DER ELEVATIONS-EFFEKT BEI EINIGEN ALPENPFLANZEN DER SCHWEIZ

W. BACKHUYS
Rijksherbarium, Leiden

INHALTSVERZEICHNIS

SUMMARY

The *elevation effect* is defined as the phenomenon that mountain plants occur only on mountains which attain a certain minimum altitude peculiar to the species, but that they generally descend below this critical altitude on the higher mountains.

It can also be expressed in figures as the difference between the minimum altitude of the peaks and that of the lowest known locality. If for example a species occurs from 1500 m upwards, but only on mountains whose highest peak exceeds 2200 m altitude, the effect amounts to 2200—1500 = 700 m.

First observed for one plant on the volcanoes of Java by Backer & van Slooten (1924), it was assumed applicable to all Malesian mountain plants by van Steenis (1934). It was further elucidated by him (1961) by a number of computed examples; he abandoned the earlier idea that it had something to do with the '*Massenerhebungseffekt*' (mountain mass-elevation effect) and gave an explanation for the elevation effect by assuming that each mountain plant occupies a zone of permanent establishment, on both sides bordered by a zone of temporary localities, the critical altitude being the lower contour of the permanent establishment (fig. 1). In other words, mountain plants can only descend to their lowest localities on peaks whose summits fall at least partly in the zone of permanent establishment, ensuring a constant upper source for descending diaspores.

If the explanation is correct, the elevation effect must be universally valid for all mountain plants, and not only for those on volcanoes.

Encouraged by an observation of a New Zealand *Ranunculus* by Fischer (1965), which was said to occur only on mountains with a minimum peak altitude, the author has tested the alpine flora of Switzerland on the occurrence of the elevation effect.

For this purpose he has drawn a map of Switzerland at the 2000 m contour by which it became divided into 121 'mountain islands' exceeding that altitude (list p. 278, Karte 1).

Then 23 species of mountain plants were selected responding to the conditions that they occur largely above 2000 m, that they are fairly common, that they are not expressly bound to very narrow ecological conditions, and finally that they are homogeneous and do not show infraspecific differentiation (see list on p. 280).

The proper scoring was done in 11 herbaria in Switzerland, public and private, from many thousands of sheets of which the label carried an altitudinal notation, in a few cases supplemented by data from local monographs.

The complete survey of altitudinal data, with their frequencies for each species has been compiled in table 1; for four species these data have been figured in graphs illustrating more clearly the tailing off of frequencies at both higher and lower altitudes.

For each species a detailed account is given of the number of specimens examined, their distribution over the various 'mountain islands', data found in literature, lowest 'mountain island' on which the species is found, a list of the lower localities, and finally a discussion of the results.

It appears that each of the 23 species examined shows the elevation effect and that there is no reason to doubt its general validity, even for arimals. All occur only on mountains with a minimum altitude and all descend on the 'mountain islands' to a distinctly lower altitude. The elevation effect in metres for each species, as computed by the difference between the height of the lowest 'mountain island' on which it occurs and the lowest locality known, is reproduced in table 2 on p. 312.

The explanation adhered to is that the scarce lowest localities are, for their maintenance, entirely dependent on the continuous supply of diaspores from the permanent, higher situated populations. On the higher mountains there is a continuous supply from this source, but this is absent on the mountains not reaching above the minimum altitude.

The elevation effect is influenced in detail by various ecological factors among which the most important are: temperature, soil, physiognomy of the vegetation, autecology of the species, dispersal biology, and man. These factors have all been discussed separately. It appears that the lowest localities always occur on sites which deviate in some way or other very locally from the surrounding biotope, by lower temperature, more open vegetation, etc. Such 'enclaves' show characteristics of higher situated zones; they are for example streamborders, glaciers, deep ravines, waterfalls, etc.

EINLEITUNG

Botaniker, die in gebirgigen Gebieten arbeiten, haben sich nicht nur für die Horizontalverbreitung der Pflanzen interessiert, sondern auch die Vertikalverbreitung und die dabei auftretenden Regelmässigkeiten und Gesetzmässigkeiten studiert. In weitaus den meisten Floren der Schweiz z.B. finden wir nebst Angaben über die Horizontalverbreitung auch mehr oder weniger genaue und ausführliche Angaben über die Vertikalverbreitung. Diese können sowohl qualitativ wie quantitativ von sehr verschiedener Art sein. Neben Arbeiten, worin die Flora eines kleinen Gebietes, z.B. eines Tales ausführlich beschrieben wird, und worin Fundort-Höhen bis aufs Meter genau genannt werden, finden wir solche, worin allgemeine Gesetzmässigkeiten zur Sprache gebracht werden. Eines der bekanntesten Beispiele dieser letzten Kategorie ist der 'Massenerhebungs-Effekt'. Darunter versteht man die Erscheinung, dass die Grenzen der Vegetationsgürtel, u.a. die Waldgrenze, in Gebieten mit grosser Massenerhebung, wie z.B. in der Schweiz im Wallis und im Engadin, nach oben verschoben sind, und in Gebieten mit geringer Massenerhebung verhältnismässig niedriger liegen. Als Erklärung für diesen Effekt wird eine thermische Begünstigung im Sinne einer Steigerung der mittleren Temperatur durch die Massenerhebung angesehen. So widmet Schröter (1926, S. 1—52) das erste Kapital seines ersten Abschnitts den Höhenstufen der Alpen und der Baumgrenze, und gibt eine Zusammenfassung über den Effekt der Massenerhebung. Eine ausführliche Betrachtung über dieses Thema, worin zugleich die betreffende Literatur erwähnt wird, finden wir bei Brockmann-Jerosch (1919).

Wenn wir die verschiedenen Angaben über die Vertikalverbreitung der Pflanzenarten betrachten, ergibt sich, dass man sich hauptsächlich mit den obersten Grenzen beschäftigt hat, und dass diese eine viel grössere Aufmerksamkeit als die niedrigen Fundorte der verschiedenen Pflanzenarten bekommen haben. Dass aber auch in Bezug auf die niedrigsten Fundorte interessante Gesetzmässigkeiten gefunden werden können, möchte ich im Laufe dieses Aufsatzes zeigen.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass Bergpflanzen auf allerlei Wegen, wie an Flüssen entlang, über Bergstürze, in Schluchten u.ä. tief hinuntersteigen können und sich auf ökologisch geeigneten Stellen, entweder vorübergehend oder mehr oder weniger bleibend, entweder durch ihre ökologische Toleranz, oder durch eine ständige Diasporenzufuhr von oben behaupten können. Diese Fundorte sind oft sehr spezialisiert, und zwar in dem Sinne, dass es keine Stellen sind, wo die Vegetation einen Klimaxcharakter besitzt, sondern vielmehr Stellen, die auf irgendeine Weise gestört worden sind, wie Flussufer, Schutthalden u.ä. Eine grosse Anzahl von Beispielen können wir u.a. bei Van Steenis (1933, S. 53—56) finden. Diese Erscheinungen haben die Entdeckung des Elevations-Effekts veranlasst. Die ersten, die diesen Effekt erwähnen, sind Backer und Van Slooten, die in ihrem 'Handboek der Javaansche Theeonkruiden' (Handbuch der javanischen Tee-Unkräuter) auf S. 119 über *Albizzia montana* Benth. (= *A. lophanta* Benth.) folgendes schreiben (übersetzt): 'Diese *Albizzia* kommt ausschliesslich auf solchen javanischen Vulkanen vor, die entweder selbst mindestens 2500 m hoch sind oder zu einem Komplex gehören, dessen höchste Gipfel mindestens bis 2500 m hinaufragen, Berge oder Gebirge, auf welchen sie dann aber bis auf 1100 m hinabsteigen kann.'

Daraus ergibt sich, dass ein grosser Unterschied zwischen *der Höhe des niedrigsten Fundortes* und *der Höhe des niedrigsten Berges* besteht, wo diese Art noch vorkommt. Es ist also nicht so, dass der niedrigste Fundort auf einem niedrigen Berg liegt, sondern alles deutet vielmehr darauf hin, dass Berge eine gewisse Minimumhöhe haben müssen, um bestimmte Pflanzen, die unter dieser Minimumhöhe vorkommen können, aufnehmen

zu können. Diese bemerkenswerte Erscheinung wurde von Van Steenis weiter untersucht und für sehr viele Arten der javanischen Bergpflanzen bestätigt (Van Steenis, 1933, 1934, 1946). Anfangs brachte er diese Erscheinung irrtümlicherweise in dem Massenerhebungs-Effekt unter, aber später erkannte er die Eigenart dieses Effektes und nannte sie den 'Elevations-Effekt' (Van Steenis, 1961, 1962).

BEGRIFFSBESTIMMUNG

Unter dem Elevations-Effekt versteht man die Erscheinung, dass Bergpflanzen nur auf Bergen oder Bergkomplexen vorkommen, die eine bestimmte minimale Gipfelhöhe besitzen, und dass die betreffenden Pflanzen auf diesen Bergen und Bergkomplexen tief hinabsteigen können; auf Bergen und Bergkomplexen, die niedriger als diese minimale Gipfelhöhe, aber höher als der niedrigste Fundort sind, kommen diese Pflanzen nicht vor. Der Elevations-Effekt kann zahlenmässig ausgedrückt werden als der Unterschied zwischen dem höchsten Berg unter dieser minimalen Gipfelhöhe und dem niedrigsten Fundort. Für *Albizzia montana* könnten wir sagen, dass der Elevations-Effekt 2500 m — 1100 m = 1400 m beträgt. Dies ist aber nicht ganz richtig, da wir hier nicht den höchsten Berg unter der minimalen Gipfelhöhe genommen haben, sondern die minimale Gipfelhöhe selbst. Es ist theoretisch richtiger, den höchsten Berg unter der minimalen Gipfelhöhe zu nehmen, denn, wenn wir z.B. den extremen Fall voraussetzen, dass es auf Java keine Vulkane zwischen 1100 m und 2500 m gäbe, so könnte *Albizzia* natürlich auch nicht darauf vorkommen. Es versteht sich, dass dieser Effekt nur innerhalb des Areals der betreffenden Art gelten kann.

Die von Van Steenis (1961) gegebene Erklärung für diesen Effekt, der für die javanischen Bergpflanzen gilt, ist nicht abhängig von für Java spezifischen klimatologischen, topografischen und edafischen Faktoren, so dass die Vermutung besteht dass es sich hier um eine allgemeine Gesetzmässigkeit handelt, die bei allen Bergfloren wahrzunehmen sein sollte.

Einen diesbetreffenden ersten Hinweis finden wir bei Fisher (1965) die, ohne weiter darauf einzugehen, auf S. 19 über *Ranunculus grahamii* Petrie auf Neu-Seeland schreibt: 'A curious feature is that so far the species has been found only on mountains which exceed 9,000 ft although on these it may occur at lower levels'.

Einen unbestimmten Hinweis aus dem vorigen Jahrhundert finden wir bei Wartmann und Schlatter (1881), die über *Minuartia sedoides* folgendes schreiben: 'In allen Alpen des Gebietes an den meisten Felswänden, welche 1800 m übersteigen, bis zu den obersten Gräten. Geht an feuchten, felsigen Stellen auch tiefer hinab'.

PROBLEMSTELLUNG

Wir können das Problem nun wie folgt stellen: Gilt der in die Einleitung besprochene Elevations-Effekt, wie er von Backer und Van Steenis auf Java gefunden worden ist, auch für andere Berggebiete? Es ist natürlich unmöglich, dies für alle Berggebiete und für alle Bergpflanzenarten zu untersuchen. Deshalb wurden bei dieser Untersuchung nur 23 Pflanzenarten im Berggebiet der Schweiz geprüft.

Die Schweiz wurde als Berggebiet aus den folgenden Gründen gewählt:

1. In der Schweiz gibt es sehr viele Berge, die in Höhe und Substrat sehr verschiedenartig sind.

2. Die Flora der Schweiz ist gut bekannt, so dass man sich ein zuverlässiges Bild der Verbreitung erwerben kann und keine Zeit mit der Sammlung des Materials zu verlieren braucht.

Wir können das Problem jetzt etwas näher präzisieren:

Gilt der Elevations-Effekt, wie er von Backer und Van Steenis auf Java gefunden worden ist, auch in der Schweiz für 23 Pflanzenarten, deren Namen wir später erwähnen werden? Wenn sich herausstellt, dass die Antwort auf diese Frage positiv ist, können wir uns weiter fragen, ob die Erklärung von Van Steenis auch auf diesen Fall anwendbar ist. Der aufmerksame Leser wird aus dem vorhergehenden geschlossen haben, dass der Elevations-Effekt per Definition bestehen muss, da eine Pflanze natürlich nie auf einem Berge vorkommen kann, der niedriger als der niedrigste Fundort dieser Pflanze ist. Was wir uns aber fragen, ist, ob die Grösse dieses Effekts derartig ist, dass er als Einzelaspekt der Vertikalverbreitung betrachtet werden kann. Wenn das, wie sich später zeigen wird, tatsächlich der Fall ist, müssen wir uns fragen, wie dies in das ganze Muster der Vertikalverbreitung eingepasst werden kann. Zugleich müssen wir die Frage zu beantworten versuchen, warum dieser Effekt bei den verschiedenen Pflanzen von solch verschiedener Grösse ist.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

1. Die Berge

Für das Studium des soeben gestellten Problems ist natürlich ein guter Überblick über die Form, Lage und Höhe der Berge im betreffenden Gebiet unbedingt notwendig. Hatte man auf Java mit mehr oder weniger vereinzelten Vulkanen zu tun, so ist in der Schweiz die Sache viel komplizierter, besonders da die Berge nicht vereinzelt in der Landschaft liegen, sondern vielmehr in verschiedenster Weise in einander übergehen. Theoretisch ist die Methode nun wie folgt:

Von einer bestimmten Pflanzenart stellt man fest, auf welcher Höhe der niedrigste Fundort liegt. Auf einer Karte des Gebietes zeichnet man nun alle Höhenlinien dieser Höhe ein. Auf diese Weise entsteht ein Muster geschlossener Linien, die, wenn wir sie einzeln betrachten, den Eindruck einer sehr verwickelt gebauten Inselgruppe mit zahlreichen grossen und kleinen Inseln erwecken. Für solch ein Muster geschlossener Linien, das ein Gebiet enthält, das höher als das Gebiet ausserhalb der Abgrenzung liegt, wird der Ausdruck 'Berginsel' eingeführt. Man notiert nun ihre maximale Höhe. Dann untersucht man, auf welcher dieser Berginseln diese bestimmte Art vorkommt. Es wird sich dann zeigen, dass sie nicht auf allen Berginseln vorkommt, sondern nur auf Berginseln, die eine bestimmte Höhe übersteigen. Der Elevations-Effekt findet sich nun dadurch, dass man die Höhe des niedrigsten Fundortes von der Höhe jener Berginsel abzieht, die, was die Höhe (oder eigentlich was die Tiefe) betrifft, auf die niedrigste Berginsel, wo die Art noch vorkommt, folgt.

Die Anwendung dieser Methode ist nun ziemlich kompliziert, besonders wenn man mit verschiedenen Pflanzenarten arbeitet. Deshalb wurde die folgende Methode angewandt: Da die in diese Untersuchung einbezogenen Arten alle solche sind, die hauptsächlich über 2000 m vorkommen, wurde auf einer Karte die 2000 m-Isohypse eingezeichnet, sodass eine grosse Anzahl Berginseln entsteht. All diese Berginseln, die was Form und Höhe betrifft, sehr verschieden sind, bekommen eine Nummer. (Siehe die Tabelle auf S. 278 und Karte auf S. 281). Wenn man eine Art eines bestimmten Fundortes hat, kann man mit einer Nummer sehr einfach bezeichnen, von welcher Berginsel das Exemplar stammt. Fundorte unter 2000 m sind meistens einfach mit Hilfe einer topographischen Karte als gehörend zu einer bestimmten Berginsel zurückzuführen, während Fundorte, bei denen dies nicht der Fall ist, zahlenmässig so gering sind, dass sie ohne viel Mühe einzeln erörtert werden können. Wenn ein Fundort auf zwei Berginseln

liegen kann, werden beide genannt, z.B. wird der Fundort 'Simplon-Pass' als 10a—10b bezeichnet. Für das Einzeichnen der Höhenlinien und das Aufsuchen der Fundorte wurden folgende Karten benutzt: 1956. Provisorische Generalkarte der Schwei mit Kurven und Relieftönung, 1 : 200.000, Blatt 1—4; Eidgenössische Landestopographie, Wabern, Bern. Daneben wurde von folgenden Karten Gebrauch gemacht: Landeskarte der Schweiz, 1 : 500.000, Eidgenössische Landestopographie, Wabern, Bern; 1966. Atlas der Schweiz, 1 : 500.000, 2 und 2a Politische Gliederung; Eidgenössische Landestopographie, Wabern, Bern. Bearbeitung: E. Imhof. Zum Lokalisieren der Fundorte wurde das 'Geographisches Lexicon der Schweiz' benutzt, im Verlag bei den Gebrüdern Attinger, Neuenburg, 1902—1910.

In der hierunter folgenden Tabelle sind alle Berginseln über 2000 m mit Angabe der Höhe, mit dem Namen der höchsten Gipfel, und der Nummer aufgeführt worden. Während der Untersuchung stellte sich heraus, dass einige Berginseln übersehen waren; diese sind nachher mit einer a-Nummer eingeschoben worden. Ausserdem sind die Berginseln 10 und 90 so gross, dass eine Teilung in drei Stücke deutlichkeitshalber erwünscht schien,

Die Abgrenzung dieser Teilung lautet wie folgt:

Grenze 10a—10b: Simplon-Pass
Grenze 10b—10c: Oberalp-Pass
Grenze 90a—90b: Splügen-Pass
Grenze 90b—90c: Flüela-Pass.

VERZEICHNIS DER BERGINSELN ÜBER 2000 M; SIEHE DIE KARTE

1.	Le Grammont	2175 m
1a.	Mt. Gardy	2204 m
2.	Cornettes de Bise	2438 m
3.	Le Linleu	2096 m
4.	Tour de Don	2001 m
5.	Pointe de Bellevue	2045 m
6.	Pointe de l'Au	2155 m
7.	Les Hauts Forts-Pointe de Chésery	2464 m
8.	Dents du Midi-Tour Sallière	3260 m
8a.	Gipfel bei Gietroz	"2100" m
9.	Le Catogne	2601 m
9a.	Arpille	2088 m
10a.	Mont Blanc-Monte Rosa-Simplon-Pass	4807 m
10b.	Simplon-Oberalp-Pass, Dammastock	3633 m
10c.	Oberalp-Pass-Tödi-Sardona	3623 m
11.	Moleson	2006 m
12.	Dent de Lys	2017 m
13.	Pointe d'Aveneyre	2030 m
13a.	Rochers de Naye	2045 m
14.	Tour de Mayen	2334 m
15.	Mont d'Or	2178 m
16.	Le Chamossaire	2115 m
17.	La Tornetta	2544 m
18.	Wallegghörnli	2053 m
19.	Witenberghorn	2353 m
20.	Gummfluh	2461 m
21.	Vanil Noir	2392 m
22.	Gipfel NW. v. Vanil Noir	2100 m
23.	Dent de Brenleire	2356 m
24.	Gipfel SW. v. Dent de Ruth	2085 m
25.	Hochmatt	2155 m
26.	Dent de Ruth	2255 m
26a.	Hundsrück	2050 m
27.	Bäderhorn	2212 m
28.	Schopfenspitz	2107 m
29.	Schafberg	2238 m
30.	Kaiseregg	2189 m
31.	Schafarnisch	2113 m
32.	Mähre	2090 m
33.	Scheibe	2154 m
34.	Ochsen-Gantrisch	2192 m
34a.	Gipfel S. v. Gantrisch	2010 m
35.	Hohmadspitz	2079 m
36.	Stockhorn	2193 m
37.	Turnen	2082 m
38.	Niederhorn	2081 m
39.	Kummigalm	2128 m
40.	Grimmialp-Seehorn	2284 m
41.	Niesen	2365 m
42.	Männlifluh-Albristhorn	2765 m
42a.	Ober Laubhorn	2003 m
43.	Rinderberg	2082 m
44.	Wistätthorn	2365 m
44a.	Betelberg	2004 m
45.	Gifferhorn	2545 m
46.	Finsteraarhorn	4277 m
47.	Dreispitz	2523 m
48.	Wetterlatte	2012 m
49.	Morgenberghorn	2252 m
50.	Schwarzhorn-Faulhorn	2931 m

51.	Schnierenhorn	2110 m	84.	Gipfel bei den Murgseen	"2300" m
52.	Brienzer Rothorn	2353 m	85.	Calanda	2808 m
53.	Giswilerstock	2015 m	85a.	Gipfel N. v. Graue Hörner	2007 m
54.	Hohgant	2201 m	86.	Vilan	2379 m
55.	Schybegütsch	2040 m	87.	Kreuz	2200 m
56.	Hengst	2095 m	88.	Gipfel W. v. Dreibündenstein	"2100" m
57.	Feuerstein	2044 m	89.	Stätzerhorn	2578 m
58.	Pilatus	2132 m	90a.	Rheinwaldhorn-Adula-Splügen-Pass	3405 m
59.	Augstmatthorn	2140 m	90b.	Splügen-Pass-Flüela-Pass, Piz d'Err, Albula	3400 m
60.	Gemmenalphorn	2066 m	90c.	Flüela-Pass-Silvrettahorn-Piz Buin, Grenzgrat gegen Österreich	3316 m
61.	Sigriswieler Rothorn	2053 m	91.	Aroser Rothorn	2983 m
62.	Giebel	2039 m	92.	Tguma	2166 m
62a.	Gipfel N. v. Giebel	2047 m	93.	Gipfel zwischen Piz Beverin und Tguma	"2200" m
63.	Hochstollen	?538 m	94.	Gipfel zwischen Piz Beverin und Tguma	"2100" m
64.	Arnigrat	"2100" m	95.	Bernina	4052 m
65.	Wandelen	2108 m	96.	P. Taurü, Ofenpassgebiet	3171 m
66.	Gipfel S. v. Heitlistock	"2100" m	97.	Toira	2102 m
67.	Heitlistock	2149 m	98.	Camoghè	2231 m
68.	Gräfimattstand	2038 m	99.	P. di Gino, Garzirola	2245 m
69.	Oberbauenstock	2120 m	100.	Rosso di Ribbia	2545 m
70.	Glärnisch	2918 m	101.	Pizzo Peloso	2067 m
71.	Wasserberg	2344 m	102.	M. Limidario, Gridone	2190 m
72.	Drusberg	2285 m	103.	Rocce del Gridone	2066 m
73.	Fluhberg	2096 m	104.	P. di Ruscada	2007 m
74.	Muttristock	2297 m	105.	Gipfel N. v. P. Alzasca	2060 m
75.	Lachenstock	2031 m	106.	Gipfel O. v. Pilone	2063 m
76.	Wiggis	2285 m	107.	Seehorn	2441 m
77.	Brünnelistock	2135 m	108.	Madone	2042 m
78.	Hohfläschenalp	2047 m			
79.	Churfirsten	2387 m			
80.	Säntis	2504 m			
81.	Gipfel SO. v. Linthal	2056 m			
82.	Fronalpstock	2128 m			
83.	Mürtschenstock	2444 m			

2. Die Pflanzenarten

Die in dieser Untersuchung verwendeten Pflanzen müssen einigen praktischen und theoretischen Anforderungen entsprechen, wovon die wichtigsten hier genannt werden.

Einmal ist es notwendig, dass die Pflanzen typische Bergpflanzen sind; Pflanzen, die bis auf das Meeresniveau herabsteigen, sind selbstverständlich für diese Untersuchung nicht brauchbar. Ausserdem sollen die Pflanzen im untersuchten Gebiet allgemein vorkommen und in grossen Mengen gesammelt sein, so dass man eine möglichst vollständige und zuverlässige Übersicht der Verbreitung erhält.

Ausserdem soll man alles mögliche tun, zu vermeiden, dass nachher noch Ergänzungsmaterial gesammelt werden muss. Mit Rücksicht hierauf ist die Schweiz ein sehr geeignetes Gebiet, weil dort schon soviel gesammelt worden ist, sodass die Möglichkeit, interessante neue Angaben zu finden, gering angeschlagen werden muss. Weiter ist es von grossem praktischen Belang mit Arten zu arbeiten, die als solche leicht zu erkennen sind, so dass der Prozentsatz gut bestimmter Exemplare in den verschiedenen Herbarien als hoch betrachtet werden darf, und man deshalb keine Zeit mit der Kontrolle der Bestimmungen zu verschwenden braucht. Auch soll das Material so homogen wie möglich sein, d.h. innerhalb des untersuchten Gebietes nicht in genetische Rassen oder Varietäten aufgeteilt sein.

Die ideale Pflanze sollte für allerlei ökologische Faktoren, wie z.B. das Substrat, unempfindlich sein. Keine einzige Pflanze erfüllt natürlich alle diese Bedingungen, doch glauben wir, in der hierunter folgenden Tabelle einige Pflanzen gefunden zu haben,

die den gestellten Anforderungen so gut wie möglich entsprechen. Hierbei können allerlei Komplikationen auftreten, die für jede Art in der Auseinandersetzung gesondert erörtert werden und die auch allgemeinere Betrachtungen veranlassen.

Um diese Untersuchung möglichst zweckmässig durchführen zu können, wurde beschlossen, nur solche Pflanzen in die Untersuchung einzubeziehen, die hauptsächlich über 2000 m vorkommen, weil dann das Einzeichnen der Berginseln über 2000 m und mithin das Einzeichnen der Abgrenzung von 2000 m genügte.

In der hierunter folgenden Tabelle lautet die Nomenklatur nach Braun-Blanquet & Rübel, 1932.

Die Pflanzen werden in alphabetischer Reihenfolge behandelt.

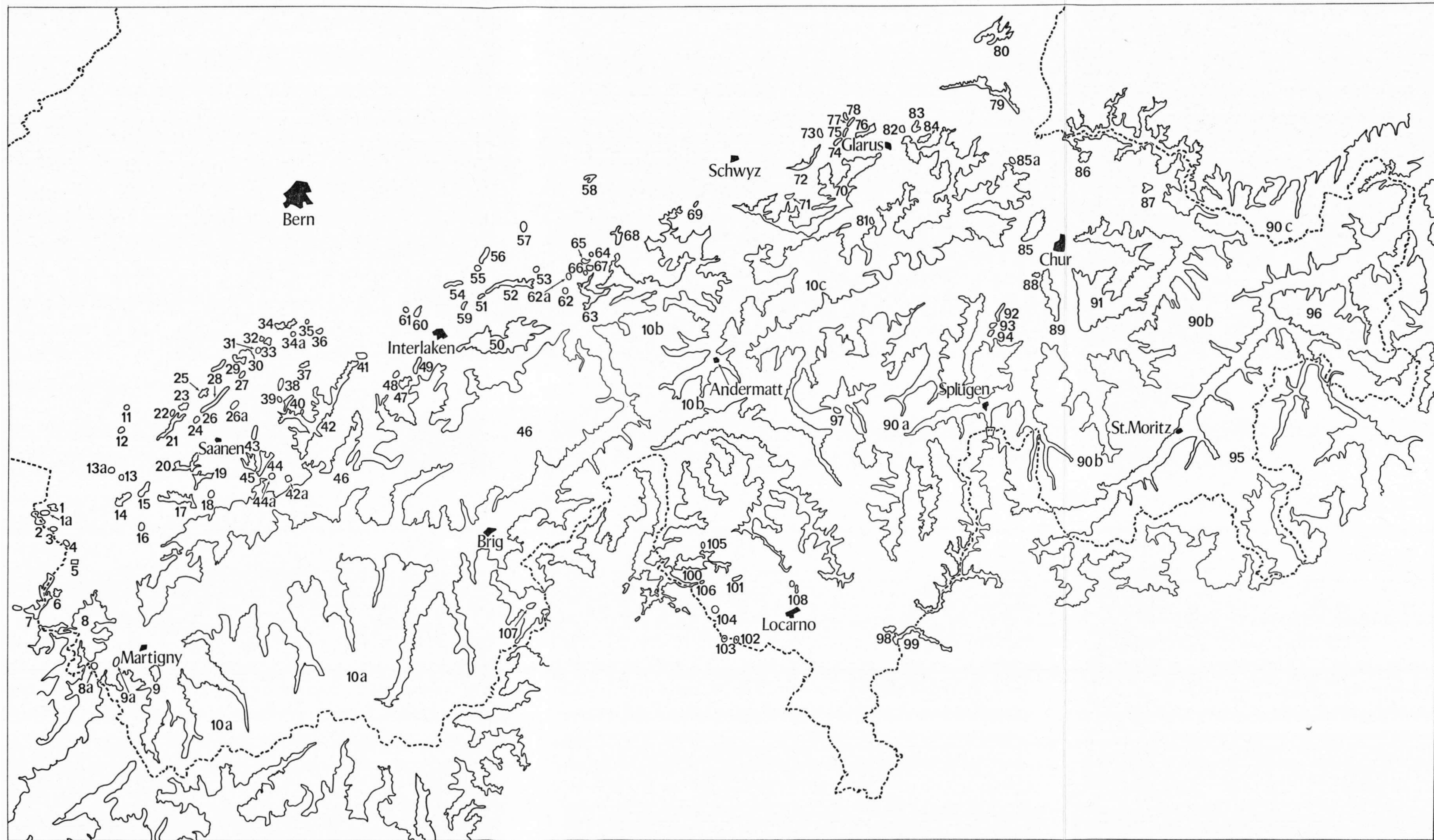
TABELLE UNTERSUCHTER PFLANZEN

Achillea nana L.
Alchemilla pentaphyllea L.
Androsace helvetica (L.) All.
Arabis coerulea (All.) Hänke
Campanula cenisia L.
Cardamine alpina Willd.
Carex curvula All.
Chamorchis alpinus (L.) Rich.
Chrysanthemum alpinum L.
Eritrichium nanum (Vill.) Schrad.
Gentiana brachyphylla Vill.
Lloydia serotina (L.) Rchb.
Loiseleuria procumbens (L.) Desv.
Minuartia sedoides (L.) Hiern
Poa laxa Hänke
Ranunculus glacialis L.
Salix reticulata L.
Saxifraga biflora All.
Saxifraga seguieri Spreng.
Sesleria disticha (Wulf.) Pers.
Sieversia reptans (L.) R. Br.
Soldanella pusilla Baumg.
Trisetum spicatum (L.) Richt.

3. Das Herbariummaterial

In den verschiedenen Herbarien wurde das dort vorhandene Material dieser Arten durchgenommen und wurden alle Fundorte notiert, die mit deutlicher Höhen-Angabe versehen waren. Alle diese Fundorte wurden nachher auf der Karte lokalisiert, und die Berginsel, auf der sich der Fundort befand, wurde als Kodenummer hinzugeschrieben. Auf diese Weise bekam man sehr viele Angaben sowohl über die Höhenverbreitung der Pflanze, wie auch über die Berginseln, in denen die betreffende Pflanze vorkommt. Unter dem Abschnitt 'Ergebnisse' werden diese Angaben weiter ausgearbeitet. Die folgenden Herbarien wurden in die Untersuchung einbezogen. Sie werden in der Folge nach dem Index Herbariorum 5. Auflage, Regn. Veget. Bd. 31, Part. 1. 1964 bezeichnet. Einige nicht erwähnte Privatherbarien haben wir selbst abgekürzt. Wenn erforderlich werden die verschiedenen Herbarien in alphabetischer Reihenfolge erwähnt.

BAS	Botanische Anstalt der Universität, Basel.
BAS-BG	Basler Botanische Gesellschaft, Basel.
BERN	Botanisches Institut und Garten der Universität, Bern.
BIEL	Herbarium Dr. E. Berger, Biel.
CHUR	Bündner Naturhistorisches und Nationalpark Museum, Chur.
FREIB	Botanisches Institut der Universität, Freiburg, Schweiz.
G	Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève.
L	Rijksherbarium, Leiden.
LAU	Musée botanique Cantonale, Lausanne.
RUEB	Herbarium des Geobotanischen Institutes Rübel, Zürich.
Z	Botanischer Garten und Institut für Systematische Botanik der Universität, Zürich.
ZT	Institut für Spezielle Botanik, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.



Karte I. Karte der Berginseln über 2000 m (siehe die Liste auf S. 278). Deutlichkeitshalber sind die kleinen Berginseln unverhältnissmässig gross wiedergegeben.

Obwohl diese Untersuchung hauptsächlich auf Herbarmaterial, das mit Höhen-Angaben versehen ist, beruht, sind auch die in den verschiedenen Herbarien gefundenen Angaben aufgenommen, die, wiewohl ohne Höhen-Angabe, eine Ergänzung der übrigen Angaben sind. Daneben wurden auch einige schweizerische Lokal Floren auf Höhen-Angaben durchgesehen. Die hierin gefundenen Angaben sind nur dann erwähnt, wenn sie für die Untersuchung wichtig sind, also wenn sie sich z.B. auf die Berginseln beziehen, von denen kein Material gefunden wurde, oder wenn interessante niedrige Fundorte genannt sind.

4. Die gefundenen Angaben

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchungen Art für Art erörtert werden. Dazu wird von jeder Art nacheinander erwähnt werden:

1. Die Gesamtzahl der in den Herbarien gefundenen Angaben und deren Verteilung über die verschiedenen Herbarien.

2. Die Berginseln, auf denen die betreffende Art den Angaben nach vorkommt, wie auch die Angaben, die sich auf eine bestimmte Berginsel beziehen. Die Berginseln werden in zahlenmässiger Reihenfolge genannt werden, wie sie in der Tabelle auf S. 278 erwähnt sind. Von einigen Angaben konnte man nicht mehr genau nachgehen, zu welcher Berginsel sie gehörten, während wohl deutlich war, dass sie aus einem Grenzgebiet zwischen zwei oder mehr Berginseln stammten. Diese Angaben sind als 'Berginsel x—y' verschlüsselt worden.

3. In den Herbarien gefundenen Angaben, die sich auf Berginseln beziehen, die noch nicht in früheren Angaben erwähnt worden sind. Diese Rubrik wird als 'Herbarbelege ohne Angabe der Höhe' bezeichnet werden. Auch diese Angaben stehen in zahlenmässiger Reihenfolge der Berginseln.

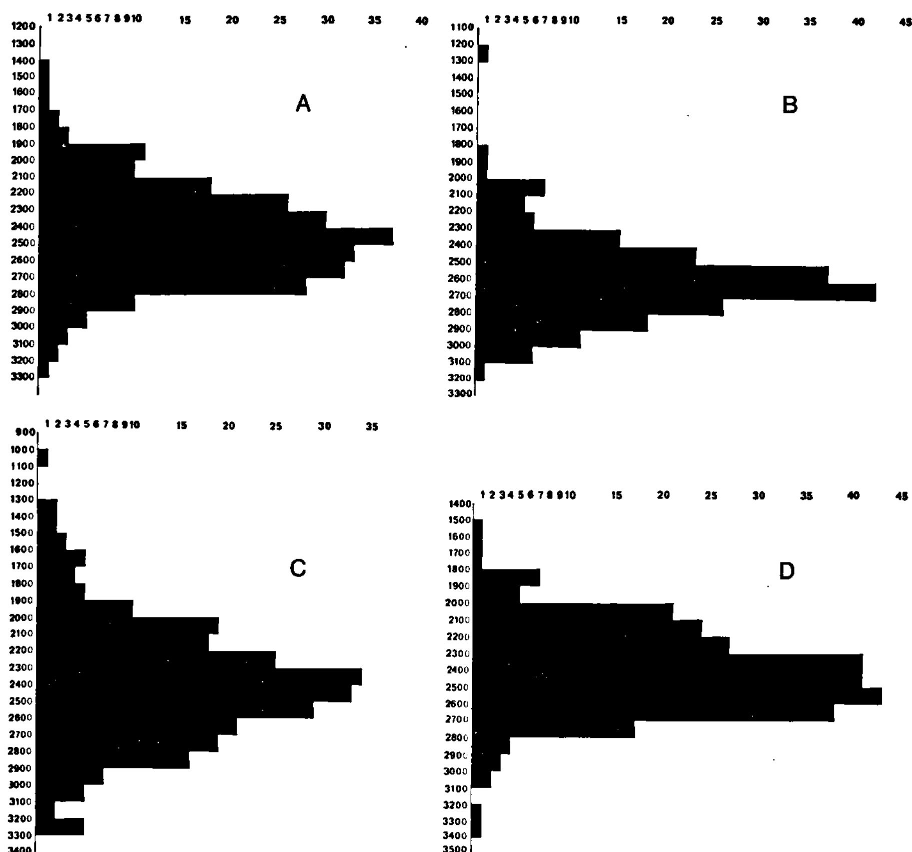
4. Literaturangaben, die sich auf Berginseln beziehen, die noch nicht in den vorhergehenden Rubriken genannt worden sind oder die eine wichtige Ergänzung schon erwähnter Angaben bilden.

5. Die Vertikalverbreitung der in den Herbarien gefundenen Angaben. Sie wurde über Intervalle von 100 m angegeben. Diese Angaben sind für alle Arten in Tabelle 1 zusammengefasst. Für vier Arten sind diese Angaben auch in einer graphischen Darstellung wiedergegeben (Diagramme 1—4). Die Gesamtzahl dieser Angaben kann pro Art von der Gesamtzahl der unter 1.) erwähnten Angaben abweichen, weil auf einigen Etiketten ein Höhen-Intervall von mehr als 100 m angegeben wird. Jede 100 m wurde dann als eine Angabe verarbeitet. Literaturangaben werden im allgemeinen nicht erwähnt, weil nur die interessantesten dieser Angaben notiert wurden.

6. Die niedrigste Berginsel, auf der die Art nach schon früher erwähnten Angaben gefunden worden ist.

7. Eine Tabelle aller Herbar-Angaben, die niedriger liegen als die Höhe dieser niedrigsten Berginsel. Hierbei werden erwähnt: das Herbarium, in dem die betreffende Angabe gefunden wurde, die Höhe und die Berginsel. Diese Angaben sind in zahlenmässiger Reihenfolge der Höhe der Fundorte erwähnt. In einigen Fällen aber ist die Zahl der Fundorte unter dieser Höhe so gross, dass sie mangels verfügbaren Raumes nicht alle genannt werden konnten. In solchen Fällen habe ich mich dann beschränkt auf die Angabe der niedrigsten Fundorte bis zu einer gewissen, noch näher zu bezeichnenden Höhe, über welcher die Angaben nicht mehr wichtig sind.

8. Endergebnis. Die in dieser Rubrik genannten Elevations-Effekte sind auf 50 m abgerundet, da eine genauere Angabe einen zu grossen Grad von Genauigkeit vortäuschen würde. Für eine Erklärung des Elevations-Effekts, wie auch für die Erörterung der eintretenden Komplikationen u.ä. sei auf den folgenden Abschnitt verwiesen.



Diagrammatische Darstellung der Tabellenangaben von vier Arten. Höhe in m. Die Zahlen beziehen sich auf die Anzahl der Belege. A = *Lloydia serotina* (L.) Rchb.; B = *Saxifraga biflora* All.; C = *Androsace helvetica* (L.) All.; D = *Cardamine alpina* Willd.

Achillea nana L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 348 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	26 Ex.	L	8 Ex.
BAS-BG	9 Ex.	LAU	38 Ex.
BERN	30 Ex.	RUEB	33 Ex.
CHUR	1 Ex.	Z	92 Ex.
G	42 Ex.	ZT	69 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	9 Ex.	Berginsel 90a	26 Ex.
10a	128 Ex.	90b	33 Ex.
10a—10b	4 Ex.	90b—95	2 Ex.
10b	44 Ex.	90c	7 Ex.
10b—90a	4 Ex.	91	13 Ex.
10c	14 Ex.	95	48 Ex.
46	10 Ex.	96	3 Ex.
89	1 Ex.	100	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe: keine.

4. Literaturangaben:
In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Jaccard, 1895	Eginen, Hohsand	1700 m	10b
—— 1895	Rhônegletscher	1750 m	10b
Chenevard, 1910	Nante	1500—1600 m	10b
—— 1910	V. Bedretto, Valeggia	1600 m	10b
Rübel, 1912	Flaz-Alluvionen	1740 m	95

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 100, Rosso di Ribbia, 2545 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Maira, bei Casaccia	CHUR	1450 m	90b
Maira, bei Casaccia	ZT	1450 m	90b
Rhônegletscher, Gletschboden	RUEB	1770 m	10b
Fürstenalp	Z	1780 m	91
Fürstenalp	LAU	1782 m	91
Casaccia am Lukmanier	Z	1800 m	10b—90a
Silsersee, Isoa, Fedozbach	Z	1800 m	95
Bella Tola	ZT	1800 m	10a
Campolungo	Z	1800—1900 m	10b
Gletsch, alluvions du glacier	Z	1800—1900 m	10b
Glacier du Rhône à Gletsch	ZT	1800—1900 m	10b
Roseg-Gletscher	BAS-BG	1820 m	95
Gietroz, Bagnes	Z	1825 m	10a
Santa Maria, Lukmanier	Z	1840 m	90a
Saas, Mattmark	LAU	1840—2080 m	10a
ob Sils Maria	Z	1850—2300 m	90b—95
Findelental, Hochstaudenflur	BAS	1900 m	10a
Haudères, Lac Bleu	L	1900 m	10a
Arolla	L	1900 m	10a
Val Roseg	BERN	1900 m	95
Alluvionen des Rosegbachs	G	1900 m	95
Santa Maria, Lukmanier	Z	1900 m	10b—90a
Findelental	Z	1900 m	10a
Gietroz, Bagnes	ZT	1900—2000 m	10a
Val Roseg	RUEB	1920 m	95
Fellital, Obere Reusstäler	Z	1930 m	10b
Glacier du Rhône	G	1950 m	10b
Binntal, entre Furgmatten & Halsen	G	1950 m	10b
Simplon	RUEB	1950 m	10a—10b
Val Avers bei Cresta	Z	1950 m	90b
Alpe Prato ob Piotta	ZT	1960 m	10b
Val Avers, Bregalga	Z	1970 m	90b
Weg zum Fex-Gletscher	Z	1980 m	95

Die Fundorte zwischen 2000 und 2545 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weitererwähnt.

8. Endergebnis:
Aus diesen Angaben ergibt sich, dass *A. nana* ab 1450 m vorkommt, und dass von dieser Höhe an die Zahl der Fundorte auch regelmässig bis etwa 2600 m zunimmt, und dann wieder allmählich abnimmt. Die scheinbare Lücke in den Herbarbelegen zwischen 1450 und 1750 m wird von Literaturangaben ausgefüllt. Die niedrigste Berginsel nun, worauf *A. nana* gefunden worden ist, ist Berginsel 100, Rosso di Ribbia, 2545 m. Alle Fundorte unter dieser Höhe liegen auf Berginseln, die gleich hoch oder höher als diese Berginsel sind. Die Berginsel, die hinsichtlich der Höhe auf Berginsel 100 folgt und wo man *A. nana* erwarten könnte, ist Berginsel 63, Hochstollen, 2538 m. Von dieser Berginsel und von Berginseln zwischen 1450 und 2538 m ist *A. nana* aber bisher nicht bekannt.
Der Elevations-Effekt von *A. nana* beträgt also: 2538 — 1450 = ± 1100 m.

Alchemilla pentaphyllea L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 200 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	14 Ex.	L	7 Ex.
BAS-BG	8 Ex.	LAU	9 Ex.
BERN	21 Ex.	RUEB	13 Ex.
BIEL	4 Ex.	Z	78 Ex.
G	22 Ex.	ZT	24 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	7	3 Ex.	Berginsel 46	33 Ex.
	8	5 Ex.	50	4 Ex.
	10a	55 Ex.	63	1 Ex.
	10a—10b	1 Ex.	90a	19 Ex.
	10b	33 Ex.	90a—90b	1 Ex.
	10b—10c	1 Ex.	90b	7 Ex.
	10b—46	1 Ex.	90c	1 Ex.
	10b—63	1 Ex.	91	1 Ex.
	10c	12 Ex.	95	10 Ex.
	17	1 Ex.	96	9 Ex.
	40	1 Ex.		

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Hohgant	54	BERN
Murgseealpen	84—10c	BERN

4. Literaturangaben:

In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jaccard, 1895	Haut de Taney, 1800 m	Berginsel 1
Durand & Pittier, 1882	Videman	20
—— 1882	Rochers de Tours	21
Fischer, 1875	Kiley, Niesenkette	42
Amberg, 1916	Am Fusse des Esels	58
Bär, 1915	Cranello	100

In der Literatur wird u.a. der folgende interessante niedrige Fundort genannt:

Chenevard, 1910	V. Bedretto, Villa	1350 m	10b

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 58, Pilatus, 2132 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Etzliboden, Uri	Z	1340 m	10c
Itramenwald ob Grindelwald	ZT	1500 m	46
Alpe del Lago, Val Chironico	G	1600—1800 m	10b
San Bernardino, Moesa	BERN	1607 m	90a
San Bernardino, Moesa	Z	1607 m	90a
Gotthard, V. Tremola	Z	1666—2000 m	10b
Fürstenalp	Z	1780 m	91
Grimsel-Passweg	BERN	1795 m	10b—46
Susten-Pass	L	1800 m	10b
Col de Balme	L	1800 m	10a
Val Piora am Ritomsee	ZT	1850 m	10b
Alpe Relies, V. Bavona	G	1890 m	10b
Alpes de Bex, le Dzeu	LAU	1890 m	46
Melchseealp, Uri	Z	1890 m	10b—63
Zweisimmen, Meienbergalp	BAS-BG	1900 m	40
Col de la Gueulaz, Emosson	Z	1900 m	8
Pointes de Mosettaz-Vorla	G	1900—2000 m	7
entre Col des Essets et Anzeindaz	RUEB	1900—2000 m	46
Rainalp, St. Gallen	Z	1900—2000 m	10c
Alpes de Bex, le Dzeu	LAU	1930 m	46
Col de la Gueulaz	G	1950 m	8
Canariscio di Ritom	Z	1950 m	10b
Murgsee, Murgtal, St. Gallen	Z	1950 m	10c
Val Medels, Alp Cazirauns	ZT	1950 m	90a
Klauserlialp, Göschenen, Uri	Z	1980 m	10b

Die Fundorte zwischen 2000 und 2132 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
A. pentaphyllea kommt also ab 1340 m vor. Die niedrigste Berginsel, worauf *A. pentaphyllea* gefunden worden ist, ist der Pilatus, 2132 m. Alle Fundorte niedriger als 2132 m liegen auf Berginseln, die gleich hoch oder höher sind als der Pilatus. Die Berginsel, die hinsichtlich der Höhe auf dem Pilatus folgt und wo *A. pentaphyllea* nicht mehr lebt, ist Berginsel 82, Fronalpstock, 2128 m.
Der Elevations-Effekt von *A. pentaphyllea* beträgt also: 2128 — 1340 = ± 800 m.

Androsace helvetica (L.) All.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 216 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	15 Ex.	LAU	32 Ex.
BAS-BG	7 Ex.	RUEB	12 Ex.
BERN	12 Ex.	Z	57 Ex.
G	37 Ex.	ZT	41 Ex.
L	3 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	1	4 Ex.	Berginsel	50	3 Ex.
	1a	1 Ex.		52	2 Ex.
	5	1 Ex.		58	3 Ex.
	7	4 Ex.		63	5 Ex.
	8	19 Ex.		70	3 Ex.
	9	1 Ex.		79	4 Ex.
	10a	9 Ex.		80	3 Ex.
	10b	5 Ex.		89	6 Ex.
	10b—63	3 Ex.		90a	3 Ex.
	10c	20 Ex.		90b	11 Ex.
	13	2 Ex.		90c	12 Ex.
	14	4 Ex.		91	16 Ex.
	16	2 Ex.		95	1 Ex.
	21	3 Ex.		96	5 Ex.
	46	58 Ex.			
Mattstock, Speer: W. v. 79			1939 m		2 Ex.
Cape au Moine: N. v. 13			1944 m		1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Cornettes de Bise	2	G
Rochers de Naye	13a	G
Gummfluh	20	G
Folliéran, Fribourg	23	G
Albristhorn	42	Z
Calanda	85	ZT

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Becherer, 1956	Linleux	Berginsel 3
Jacquet, 1930	Gastlose	26
Fischer, 1875	Ochsen Gantrisch	34
—— 1875	Stockhorn	36
—— 1875	Niesen	41
Aregger, 1958	Schrattenfluh	55, 56
—— 1958	Schafmatt	1982 m!
—— 1958	Schimberg	1819 m!

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Schimberg, 1819 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Grindelwaldgletscher	BERN	1000 m	46
Pont de Nant-Croix de Javernaz	Z	1300—2500 m	46
Pont de Nant-Martinets	Z	1300—2500 m	46
sur Bex, Gr. Muveran	LAU	1560 m	46
Mattstock, ob Amden, St Gallen	BAS	1600 m	1939 m!

Javernaz, Bex	ZT	1681 m	46
Jaman, Alpes Vaudoises	LAU	1733 m	1944 m!
Anzeindaz, Tseseri	LAU	1755 m	46
Anzeindaz, Waadt	BAS-BG	1800 m	46
Pilatus	Z	1800—2100 m	58

8. Endergebnis:
Die niedrigste Berginsel, auf welcher *A. helvetica* vorkommt, ist der Schimberg, 1819 m. Da nur Berginseln über 2000 m gesondert numeriert und benannt sind, ist es nicht möglich, genau zu sagen, welche Berginsel was die Höhe betrifft auf den Schimberg folgt. Wenn wir uns aber die Karte genau ansehen, bemerken wir, dass sich innerhalb des Verbreitungsgebietes von *A. helvetica* ziemlich viele Berginseln mit einer Höhe von etwa 1800 m befinden, worauf *A. helvetica* nicht vorkommt. Der niedrigste Fundort von *A. helvetica* liegt auf einer Höhe von 1000 m; allerdings liegt von dieser Höhe nur eine Angabe vor, und zwischen 1000 und 1300 m gibt es eine Lücke.
Der Elevations-Effekt von *A. helvetica* beträgt also: 1800 — 1000 = ± 800 m.

Arabis coerulea (All.) Hänke

1. Von dieser Art wurden insgesamt 277 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	23 Ex.	L	3 Ex.
BAS-BG	6 Ex.	LAU	36 Ex.
BERN	16 Ex.	RUEB	31 Ex.
BIEL	2 Ex.	Z	45 Ex.
G	34 Ex.	ZT	81 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	9 Ex.	Berginsel 89	1 Ex.
10a	52 Ex.	90a	14 Ex.
10b	27 Ex.	90b	38 Ex.
10b—10c	2 Ex.	90c	12 Ex.
10c	12 Ex.	91	17 Ex.
46	51 Ex.	95	24 Ex.
80	3 Ex.	96	11 Ex.
85	2 Ex.	100	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Faulhorn	50	LAU
Hochstollen	63	Z

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Fischer, 1875	Albristhorn	Berginsel 42
Wartmann & Schlatter, 1885	Alvier	79

In der Literatur wird u.a. der folgende interessante niedrige Fundort genannt:

Becherer, 1956	Weiler Ferret	1650 m	10a

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 79, Churfirsten, 2387 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Tanzboden, Binntal	BERN	1800 m	10b
Emosson-Barberine	Z	1800 m	8
Maienwand oberhalb Gletsch	ZT	1800—2100 m	10b
Obere Sandalp, Glarus	ZT	1900—2100 m	10c
Emaney sur Salvan	LAU	1950 m	8
Lauterbrunnental, Busental	BERN	1980 m	46
Anzeindaz, Diablerets	L	2000 m	46
Les Outtans, Alpes de Bex	G	2000 m	46
Diablerets	G	2000 m	46
Anzeindaz	G	2000 m	46
Anzeindaz, Diablerets	LAU	2000 m	46
Furggenalp, Binntal	LAU	2000 m	10b

Anzeindaz, Diablerets	Z	2000 m	46
Anzeindaz	ZT	2000 m	46
Piz Murtèr	ZT	2000 m	95
Paneyrossaz, Gr. Muveran	ZT	2000—2300 m	46
Fully ob Branson	ZT	2000—2500 m	46
Gallen im Saastal	ZT	2030 m	10a
Oberalp-Pass	ZT	2052 m	10b—10c

Die Fundorte zwischen 2100 und 2500 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
Der niedrigste Fundort ist nach einer Literaturangabe von Becherer, 1956, 1650 m. Die niedrigste Berginsel, worauf *A. coerulea* gefunden worden ist, ist der Churfirsten, 2387 m. Von Berginseln niedriger als 2387 m ist *A. coerulea* nicht bekannt. Die Berginsel, die hinsichtlich der Höhe auf dem Churfirsten folgt, ist Berginsel 86, Vilan, 2379 m.
Der Elevations-Effekt von *A. coerulea* beträgt also: 2379 — 1650 = ± 750 m.

Campanula cenisia L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 268 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	23 Ex.	L	4 Ex.
BAS-BG	3 Ex.	LAU	42 Ex.
BERN	29 Ex.	RUEB	16 Ex.
BIEL	3 Ex.	Z	54 Ex.
CHUR	2 Ex.	ZT	60 Ex.
G	34 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	8	11 Ex.	Berginsel	70	1 Ex.
	10a	87 Ex.		85	1 Ex.
	10a—10b	1 Ex.		90a	8 Ex.
	10b	26 Ex.		90b	35 Ex.
	10c	27 Ex.		90c	15 Ex.
	42	4 Ex.		91	9 Ex.
	46	43 Ex.		95	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Faulhorn	50	G

4. Literaturangaben:
In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Becherer, 1956	Saaser Visp	1700 m	10a
—— 1956	Emosson	1770 m	8

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 42, Albristhorn, 2765 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Barberine à Emosson, Finhaut	ZT	1164 m	8
Ghirone, Tessin	Z	1200 m	90a
Solalex sur Bex	LAU	1510 m	46
Paturage d'Emosson, Finhaut	LAU	1775 m	8
Lukmanierstrasse, Fluss-Alluvionen	RUEB	1800 m	10b
Altenohrenalp, Linthal	ZT	1900 m	10c
Rusein, Disentis	ZT	1900 m	10c
Salenfe	ZT	1900—2000 m	8
Fiesch, Rappental	G	2000 m	10b
Diablerets	LAU	2000 m	46
Mattmark	LAU	2000 m	10a
Vallée de Bagnes	LAU	2000 m	10a
Aletschgletscher, Riederfurka	Z	2000 m	46
Val Maroz, Bergell	CHUR	2010 m	90b
Bregalgabach, Hinter Bregalga	L	2030 m	90b
Zermatt, Furggletscher	BAS	2100 m	10a

Mattmark	LAU	2100 m	10a
Emaney sur Salvan	ZT	2100 m	8
Altenohrenstock	ZT	2100 m	10c
Martinsmaad bei Elm, Glarus	ZT	2120 m	10c
Anzeindaz	LAU	2140 m	46
Breithorngletscher	BERN	2150 m	46
Mattmark	LAU	2150 m	10a
Hörnli, Zermatt	LAU	2166 m	10a
Breithorngletscher	BERN	2180 m	46

Die Fundorte zwischen 2200 und 2750 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:

C. cenisia kommt vor ab 1164 m. Es war nicht genau festzustellen, ob die Höhen-Angabe auf dem Zettel des Exemplares aus Ghirone 1200 oder 2200 m war. Das Geschriebene hat mit 1200 m noch die meiste Ähnlichkeit und überdies liegt Ghirone auf einer Höhe von 1200 m, sodass ich mich zu 1200 m entschloss. Die niedrigste Berginsel, worauf *C. cenisia* vorkommt, ist das Albristhorn, 2765 m. Von Berginseln niedriger als 2765 m, wie z.B. Berginsel 9, Catogne, 2601 m, ist *C. cenisia* nicht bekannt.

Der Elevations-Effekt von *C. cenisia* beträgt also: 2601 — 1164 = ± 1450 m.

Cardamine alpina Willd.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 261 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	22 Ex.	LAU	40 Ex.
BAS-BG	8 Ex.	RUEB	26 Ex.
BERN	17 Ex.	Z	66 Ex.
G	25 Ex.	ZT	53 Ex.
L	4 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 7—8	1 Ex.	Berginsel 80	1 Ex.
8	7 Ex.	90a	13 Ex.
10a	48 Ex.	90b	27 Ex.
10b	38 Ex.	90b—90c	3 Ex.
10b—46	1 Ex.	90b—95—96	1 Ex.
10b—63	5 Ex.	90c	9 Ex.
10c	15 Ex.	91	16 Ex.
17	7 Ex.	95	18 Ex.
46	36 Ex.	96	5 Ex.
50	3 Ex.		
58	1 Ex.		
79	5 Ex.	Jura	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Col de Bonhomme	9	LAU
Männlifluh	42	BERN
Hochstollen	63	BERN
Oberblegisee	70	Z

4. Literaturangaben:

In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Durand & Pittier, 1882	Tour d'Aï	Berginsel 14
—— 1882	Chamossaire	16
—— 1882	Gummfluh	20
Fischer, 1875	Männlifluh	42
—— 1875	Hochstollen	63
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Calanda	85
Chenevard, 1910	Camoghè	98
—— 1910	V. Colla, Cimadera	99
Bär, 1915	Ribbia	100
Chenevard, 1910	Ghiridone	102

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Chenevard, 1910	Mt. Ghiridone	1500 m	102
Schibler, 1937	Dischma, Wegmauerkrone	1600 m	90b
—— 1937	Bedera, Bach-Alluvionen	1650 m	90c

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 16, Chamossaire, 2115 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Lonza, Kuhmatten, Lötschental	Z	1598 m	46
Zermatt	L	1640 m	10a
Urden, Plessurgebiet	RUEB	1790 m	91
Lioson, Pays d'Enhaut	LAU	1800 m	17
Strickan, Säntis	Z	1800 m	80
Emosson, Barberine	Z	1800 m	8
Wangsersee, St. Gallen	ZT	1800 m	10c
Emosson-Châtelard	Z	1850 m	8
Buchs, Sisiz	Z	1870 m	79
Gadmen, Sustenstrasse	ZT	1870 m	10b
Pays d'Enhaut, Sexrond	LAU	1900 m	17
Frutt, Melchtal	Z	1900 m	10b—63
Grimselhospiz	ZT	1900 m	46
Jatz bei Randa	BAS-BG	1950 m	10a
Alp Medaro	Z	1950 m	10b

Die Fundorte zwischen 2000 und 2115 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:

Im Herbarium in Genf befindet sich ein Exemplar von *C. alpina* aus dem Jura (Jura du Reculet). Das Vorkommen im Jura bedeutet eine Komplikation bei der Berechnung des Elevations-Effekts. Le Reculet ist nämlich nur 1717 m hoch; der Elevations-Effekt würde dann nur 200 m betragen. Das Vorkommen dieser Art im Jura wird aber von verschiedenen Autoren als eine Reliktverbreitung aufgefasst. Angesichts dieser Tatsache, erscheint es uns richtiger, diesen Fundort nicht in die Berechnung des Elevations-Effekts einzubeziehen. Es kommt uns vielmehr so vor, dass der Reliktcharakter dieses Vorkommens im Jura vom Vorhandensein eines Elevations-Effekts von 600 m in den Alpen gerade akzentuiert wird.

Der niedrigste Fundort dieser Art bei 1500 m wurde nicht im Herbar, sondern in der Literatur gefunden. Die niedrigste Berginsel, worauf *C. alpina* gefunden worden ist, hat eine Höhe von 2115 m. Es gibt mehrere Gipfel von etwa 2100 m, worauf *C. alpina* nicht mehr vorkommt, z.B. Toira, 2102 m.

Der Elevations-Effekt von *C. alpina* beträgt also: 2100 — 1500 = ± 600 m.

Carex curvula All.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 343 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	26 Ex.	L	3 Ex.
BAS-BG	5 Ex.	LAU	46 Ex.
BERN	27 Ex.	RUEB	48 Ex.
CHUR	1 Ex.	Z	97 Ex.
G	30 Ex.	ZT	60 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	6 Ex.	Berginsel 90a	21 Ex.
10a	83 Ex.	90a—90b	1 Ex.
10a—10b	4 Ex.	90b	49 Ex.
10b	59 Ex.	90b—90c	5 Ex.
10b—46	4 Ex.	90c	14 Ex.
10c	9 Ex.	91	15 Ex.
46	27 Ex.	95	30 Ex.
50	6 Ex.	96	5 Ex.
79	1 Ex.	97	1 Ex.
85	3 Ex.		

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Hohgant	54	BERN
Pilatus	58	Z
Camoghè	98	Z

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jaccard, 1895	Catogne	Berginsel 9
Chenevard, 1910	Garzirola	99
Bär, 1915	Rosso di Ribbia	100

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Chenevard, 1910	Predalp sur Faido	1670 m	10b
—— 1910	Emosson	1750 m	8

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 97, Toira, 2102 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Surpunt	ZT	1800 m	90b
Mt. Rosa, Moräne	Z	1860 m	10a
Stuckli bei Färnigen	Z	1890 m	10b
Windegg am Triftgletscher	BERN	1900 m	10b
Toira, Olivone	Z	1900 m	97
Croce, Lukmanier	Z	1900 m	10b
Windegg am Triftgletscher	Z	1900 m	10b
Alp Bell, Madseeli, St. Gallen	Z	1900 m	79
Campolungo-Pass	ZT	1900 m	10b
Sustenalp, Meiental	Z	1900—2000 m	10b
Alpe di Croce, Piz Scai	Z	1900—2100 m	10b
Croce, Lukmanier	Z	1900—2100 m	10b
Grimsel	BERN	1970 m	10b—46
Mont St. Bernhardin	G	1990 m	10b

Die Fundorte zwischen 2000 und 2102 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
Wie bei der vorigen Art wurde der niedrigste Fundort dieser Art in der Literatur gefunden. Dieser niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1670 m. Die niedrigste Berginsel, worauf *C. curvula* gefunden worden ist, ist Berginsel 97, Toira, 2102 m. Alle Fundorte unter 2100 m liegen auf Berginseln höher als 2100 m. Es gibt mehrere Berginseln von etwa 2100 m, worauf *C. curvula* nicht mehr vorkommt.
Der Elevations-Effekt von *C. curvula* beträgt also: 2100 — 1670 = ± 450 m.

Chamorchis alpinus (L.) Rich.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 182 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	11 Ex.	L	2 Ex.
BAS-BG	3 Ex.	LAU	32 Ex.
BERN	20 Ex.	RUEB	16 Ex.
CHUR	2 Ex.	Z	37 Ex.
G	22 Ex.	ZT	37 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	6 Ex.	Berginsel 58	1 Ex.
10a	31 Ex.	60	1 Ex.
10a—10b	1 Ex.	63	3 Ex.
10a—90a	1 Ex.	70	1 Ex.
10b	8 Ex.	79	5 Ex.
10b—63	2 Ex.	80	1 Ex.
10b—90a	2 Ex.	85	1 Ex.
10c	6 Ex.	89—91	1 Ex.
14	1 Ex.	90a	3 Ex.
17	2 Ex.	90b	18 Ex.
34	1 Ex.	90b—95	1 Ex.
44—45—46	1 Ex.	90c	9 Ex.
46	36 Ex.	91	15 Ex.
50	4 Ex.	95	11 Ex.
52	2 Ex.	96	7 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Kaiseregg	30	G
Gifferhorn	45	LAU
Hohgant	54	BERN
Ebenalp Appenzell	80	Z
Stätzerhorn	89	G
Rigi	1800 m	LAU

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jaccard, 1895	Grammont	Berginsel 1
Jacquet, 1930	Les Morteys	21
—— 1930	Dent de Ruth	26
Fischer, 1875	Stockhorn	36
—— 1875	Gifferhorn	45
Aregger, 1958	Feuerstein	57
—— 1958	Risetenfluh	1762 m!
—— 1958	Baumgartenfluh	1982 m!

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Braun-Blanquet & Rübel, 1932	San Bernardino	1500 m	90a
— & — 1932	San Bernardino	1650 m	90a
Schibler, 1937	Davos	1560 m	90b, c—91
Steiger, 1906	Alpe di Vignone, Misox	1700 m	90a
Aregger, 1958	Arnidrister Obw.	1600 m	52
—— 1958	Risetenfluh	1750 m	1762 m!
—— 1958	Baumgartenfluh	1760 m	1982 m!

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Risetenfluh, 1762 m!
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Kiental, Armiggraben	BERN	1500 m	46
Viltersersee, Vilters	ZT	1500 m	10c
Lenzerheide	ZT	1500 m	89—91
Vallon de Zmeidt, Zermatt	Z	1650 m	10a
Gummenhubel, Reuti, Hasliberg	Z	1700 m	63

8. Endergebnis:
Der niedrigste Fundort von *C. alpinus* liegt auf einer Höhe von 1500 m. Die niedrigste Berginsel ist die Risetenfluh, die nur 1762 m hoch ist.
Der Elevations-Effekt von *C. alpinus* beträgt also: 1762 — 1500 = ± 250 m.
Von allen untersuchten Pflanzenarten hat *C. alpinus* den niedrigsten Elevations-Effekt.

Chrysanthemum alpinum L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 371 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	19 Ex.	L	12 Ex.
BAS-BG	10 Ex.	LAU	51 Ex.
BERN	24 Ex.	RUEB	37 Ex.
CHUR	2 Ex.	Z	116 Ex.
G	44 Ex.	ZT	56 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 2	1 Ex.	Berginsel	54	1 Ex.
8	9 Ex.		62	1 Ex.
10a	106 Ex.		63	1 Ex.
10a—10b	4 Ex.		76	1 Ex.
10b	31 Ex.		79	8 Ex.
10b—10c	1 Ex.		80	1 Ex.
10b—63	2 Ex.		89	1 Ex.
10b—98	1 Ex.		90a	16 Ex.

10c	17 Ex.		90a—90b	2 Ex.
10c—70	1 Ex.		90b	29 Ex.
10c—83	1 Ex.		90b—90c	2 Ex.
10c—84	1 Ex.		90c	16 Ex.
17	7 Ex.		91	19 Ex.
41—46	1 Ex.		95	25 Ex.
42	1 Ex.		96	11 Ex.
46	48 Ex.		97	1 Ex.
50	1 Ex.		98	1 Ex.
52	1 Ex.	Mythen	1902 m	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Cornettes de Bise	2	LAU
Chamossaire	16	LAU
Pointe de Paray	21	LAU
Pilatus	58	Z
Mürtschenstock	83	L
Calanda	85	Z
Chasseral, Jura!		BERN

4. Literaturangaben:

In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Durand & Pittier, 1882	Naye	Berginsel 13a
—— & —— 1882	Gummfluh	20
—— & —— 1882	Vanil Noir	21
Aregger, 1958	Schattenfluh	55
Amberg, 1916	Pilatus	58
Chenevard, 1910	Garzirola	99
—— 1910	A. de Remiasco	100
—— 1910	Ghiridone	102

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Bär, 1915	V. Lavadina, Comolongo	1300 m	10b
—— 1915	V. Vergeletto, Piano	1000 m	10b
Becherer, 1956	Lagginbach bei Gabi	1230 m	10a
Chenevard, 1910	Villa, V. Bedretto	1400 m	10b
—— 1910	Olivone, alluvions	900 m	90a

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.

6. Niedrigste Berginsel: Mythen, 1902 m.

7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Misox, Grono, Calancasca	RUEB	330 m	90a
Alp Molveer, Seewen, Murgtal	Z	1400—1800 m	10c
Ferreratal, Ausser-Ferrera	ZT	1445 m	90b
Bergell, Maira, Casaccia	ZT	1450 m	90b
Realp, Uri	LAU	1500 m	10b
Alpen Novai & Sardasca	RUEB	1500 m	90c
Val Ferret	LAU	1550 m	10a
Davos, Flüelabach	ZT	1570 m	90b—90c
Alpe di Pertusio, Val Calanca	BAS	1600 m	90a
Churfirsten, Alpboden	Z	1600 m	79
Davos, Schafthäli	Z	1600 m	91
Wiesener Schafthäli	Z	1600 m	91
Mühlen (Mulegns)	Z	1600 m	90b
Selun, Churfirsten	ZT	1600 m	79
Lonza, Lötschental	Z	1609 m	46
Alp Goflen, Murgsee	Z	1650 m	10c—84
Landquart bei Alp Sardasca	RUEB	1660 m	90c
Meiental, Hinterfeldalp	Z	1660 m	10b
Gasterntal bei Heimritz	BERN	1680 m	46
Gotthard, V. Tremola	L	1700 m	10b
Val d'Anniviers, Zinal	G	1700 m	10a
Val Grono, Misox	RUEB	1700 m	90a
Verstanklathäli	RUEB	1700 m	90c

Davosfluh	Z	1700 m	91
Alp Muranza	Z	1700 m	96
Simplonstrasse	BERN	1700—2000 m	10a—10b
Val d'Arpetta, Arpetta	LAU	1730 m	10a
Buchs, Churfirsten	Z	1750 m	79
Glacier du Trient	ZT	1750 m	10a
Saas, Almagell	LAU	1770—1800 m	10a

Die Fundorte zwischen 1800 und 1902 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:

Wie von *Cardamine alpina* wurde auch von *Chrysanthemum alpinum* ein Exemplar, ohne Höhen-Angabe, aus dem Jura gefunden. Dieses Exemplar wollen wir nicht in unsere Untersuchungen einbeziehen.

Der niedrigste Fundort dieser Art liegt auf einer Höhe von 330 m auf Alluvionen der Calancasca. Diese Art steigt wohl sehr tief hinab. Die niedrigste Berginsel, worauf diese Art vorkommt, ist der Mythen, 1902 m. Es gibt ziemlich viel Berginseln von etwa 1900 m, worauf *C. alpinum* nicht mehr vorkommt, z.B. das Stanserhorn, 1901 m.

Der Elevations-Effekt von *C. alpinum* beträgt also: 1900 — 330 = ± 1550 m.

C. alpinum ist eines der schönsten Beispiele dieses Effekts. Es gibt Dutzende von Fundorten, die niedriger als 1900 m liegen, aber diese liegen alle auf Berginseln, die höher als 1900 m sind.

Eritrichium nanum (Vill.) Schrad.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 260 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	23 Ex.	L	5 Ex.
BAS-BG	4 Ex.	LAU	30 Ex.
BERN	13 Ex.	RUEB	24 Ex.
CHUR	2 Ex.	Z	72 Ex.
G	31 Ex.	ZT	56 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 10a	90 Ex.	Berginsel 90b	60 Ex.
10b	39 Ex.	90c	2 Ex.
13a	1 Ex.	91	1 Ex.
90a	18 Ex.	95	49 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Obere Sandalp	10c	BERN

4. Literaturangaben:

In der Literatur wird diese Art weiter noch von der folgenden Berginsel erwähnt:

Chenevard, 1910	Ghiridone	Berginsel 102

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 13a, Rochers de Naye, 2045 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Zermatt	L	1640 m	10a
Mattwaldalp, Gspon	BERN	2000 m	10a
Piz Padella, Samaden	LAU	2000 m	90b
Val Avers, Cresta	Z	2000 m	80b
Rochers de Naye	Z	2044 m	13a

8. Endergebnis:

Die niedrigste Berginsel, von der *E. nanum* bekannt ist, ist Berginsel 13a, Rochers de Naye, die nur 2045 m hoch ist. Mit Rücksicht auf das Verbreitungsgebiet dieser Art kommt mir diesen Fundort sonderbar vor. Diese Angabe konnte nicht geprüft werden; wir betrachten sie vorläufig als richtig.

Der niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1640 m. Hinsichtlich der Höhe folgen auf den Rochers de Naye mehrere Berginseln von etwa 2040 m, z.B. Pointe d'Aveneyre, 2030 m.

Der Elevations-Effekt von *E. nanum* beträgt also: 2040 — 1640 = ± 400 m.

Obwohl dies ein deutlicher Elevations-Effekt ist, ist *E. nanum* dennoch eines der weniger brauchbaren Beispiele, weil so wenig Angaben zur Verfügung stehen.

Gentiana brachyphylla Vill.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 324 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	28 Ex.	L	11 Ex.
BAS-BG	7 Ex.	LAU	65 Ex.
BERN	17 Ex.	RUEB	19 Ex.
CHUR	1 Ex.	Z	63 Ex.
G	38 Ex.	ZT	75 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	4 Ex.	Berginsel 45	1 Ex.
9	2 Ex.	46	56 Ex.
10a	90 Ex.	50	3 Ex.
10b	32 Ex.	89	2 Ex.
10b—63	1 Ex.	90a	12 Ex.
10b—98	1 Ex.	90b	37 Ex.
10c	18 Ex.	90c	11 Ex.
10c—83	1 Ex.	91	16 Ex.
17	1 Ex.	95	21 Ex.
20—21	1 Ex.	96	12 Ex.
21	1 Ex.	98	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Gummfluh	20	LAU
Bäderhorn	27	BERN
Hochstollen	63	BERN

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jacquet, 1930	Vuidèche	Berginsel 12
Durand & Pittier, 1882	Gummfluh	20
—— & —— 1882	Cape au Moine	1944 m!
Fischer, 1875	Ganterisch	34
Bär, 1915	Rosso di Ribbia	100

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Cape au Moine, 1944 m!
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Naret-Pass, Ossasco	ZT	1440 m	10b
Seewenalp, St. Gallen	Z	1600 m	10c
Meiental, Hinterfeldalp	Z	1600 m	10b
Lona sur Grimentz	LAU	1700 m	10a
La Vare, Alpes de Bex	LAU	1760 m	46
Minaude, Pays d'Enhaut	LAU	1800 m	20—21
Javernaz	LAU	1800 m	46
Brügerhorn ob Arosa	ZT	1900 m	91
Schwarzhorn, Tourtemagne	ZT	1900—2000 m	10a
Giumello-Pass, Calanca	ZT	1900—2200 m	90a
Meiental	Z	1920 m	10b
Anzeindaz, sur Dzeu	LAU	1930 m	46
Anzeindaz, Perriblanc	LAU	1940 m	46

8. Endergebnis:
Die niedrigste Berginsel, auf welcher *G. brachyphylla* vorkommt, ist Cape au Moine, 1944 m, weil der niedrigste Fundort auf einer Höhe von 1440 m liegt. Im Verbreitungsgebiet dieser Art liegen mehrere Gipfel von etwa 1940 m, worauf *G. brachyphylla* nicht mehr vorkommt.
Der Elevations-Effekt von *G. brachyphylla* beträgt also: 1940 — 1440 = ± 500 m.

Lloydia serotina (L.) Rchb.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 232 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	8 Ex.	L	9 Ex.
BAS-BG	8 Ex.	LAU	30 Ex.
BERN	19 Ex.	RUEB	15 Ex.
CHUR	2 Ex.	Z	70 Ex.
G	29 Ex.	ZT	42 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	2	2 Ex.	Berginsel	80	2 Ex.
	10a	54 Ex.		86	1 Ex.
	10b	25 Ex.		89	3 Ex.
	10b—63	2 Ex.		90a	7 Ex.
	10c	20 Ex.		90a—90b	1 Ex.
	36	1 Ex.		90b	21 Ex.
	38	1 Ex.		90b—90c	2 Ex.
	41	1 Ex.		90b—95	1 Ex.
	46	9 Ex.		90b—95—96	1 Ex.
	50	9 Ex.		90c	10 Ex.
	52	2 Ex.		91	16 Ex.
	63	3 Ex.		95	15 Ex.
	70	2 Ex.		96	5 Ex.
	72	1 Ex.		98	5 Ex.
	76	1 Ex.			
	79	7 Ex.	Speergrat 1954 m		1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Kaiseregg	30	LAU
Hohniesen	42	BERN
Hohgant	54	BERN
Hohen Kasten	80	G
Calanda	85	LAU
Mythen	1902 m	LAU

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jacquet, 1930	Morteys	Berginsel 21
—— 1930	Brenleire	23
—— 1930	Schopfenspitz	28
—— 1930	Schafberg	29
—— 1930	Kaiseregg	30
Fischer, 1875	Ganterisch	34
—— 1875	Hohgant	54
—— 1875	Niederhorn, Beatenburg	1953 m!
—— 1875	Sohlhorn	1956 m!
Aregger, 1958	Feuerstein	57
—— 1958	Schafmatt	1982 m!
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Calanda	85
Bär, 1915	Rosso di Ribbia	100
—— 1915	Pizzo Peloso	101

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Mythen, 1902 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Guferen, Maderanertal	Z	1350 m	10c
Vordere Runse am Alpsiegel	Z	1400 m	80
Fluëla	LAU	1500 m	90b—90c
Alpe del Lago, V. Chironico	G	1600—1800 m	10b
Säntis, Rainhütte	Z	1620 m	80
ob Zinal	ZT	1720 m	10a
Silser See, Isola, Maloja	Z	1797 m	95
Zermatt, Wald ob "Moos"	BAS	1800 m	10a
Brienzer Rothorn	BAS-BG	1800 m	52
Margofelalp, Kiental	BERN	1800 m	46
Zermatt	Z	1800 m	10a

M. Raeffel	G	1833 m	10a
Hinter-Leistkamm	LAU	1850 m	79
Urden, Plessur	RUEB	1870 m	91
Cresta, Avers	LAU	1890 m	90b
Färnigen, Meiental	Z	1890 m	10b
St. Gallen, Speergrat	ZT	1870—1950 m	1954 m!
Camoghè, Bellinzona	Z	1800—2000 m	98
Munzkopf, St. Gallen	Z	1900 m	10c
Val Grono, Misox	Z	1900 m	90a
Zinal, V. d'Anniviers	Z	1900 m	10a

8. Endergebnis:
Die niedrigste Berginsel, auf welcher *L. serotina* vorkommt ist der Mythen, 1902 m. In diesem Gebiet gibt es mehrere Berginseln von etwa 1900 m, worauf *L. serotina* nicht mehr wächst, z.B. das Stanserhorn, 1901 m. Der niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1350 m.
Der Elevations-Effekt von *L. serotina* beträgt also: 1900 — 1350 = ± 550 m.

Loiseleuria procumbens (L.) Desv.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 278 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	7 Ex.	L	21 Ex.
BAS-BG	12 Ex.	LAU	39 Ex.
BERN	19 Ex.	RUEB	20 Ex.
CHUR	1 Ex.	Z	65 Ex.
G	38 Ex.	ZT	56 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	2	2 Ex.	Berginsel	50	3 Ex.
	6—7	1 Ex.		52	2 Ex.
	7	3 Ex.		57	1 Ex.
	8	13 Ex.		62	2 Ex.
	9	1 Ex.		63	2 Ex.
	10a	33 Ex.		79	6 Ex.
	10a—10b	2 Ex.		80	1 Ex.
	10b	40 Ex.		85	1 Ex.
	10b—10c	1 Ex.		87	2 Ex.
	10b—63	2 Ex.		89	6 Ex.
	10c	9 Ex.		90a	12 Ex.
	10c—83	1 Ex.		90b	20 Ex.
	10c—84	1 Ex.		90b—90c	2 Ex.
	16	3 Ex.		90c	14 Ex.
	17	7 Ex.		91	10 Ex.
	20	1 Ex.		95	27 Ex.
	26	2 Ex.		96	10 Ex.
	38	1 Ex.		98	1 Ex.
	40	1 Ex.	Gnepfstein	1920 m	1 Ex.
	46	30 Ex.	Speergruppe	1954 m	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Pilatus	58	ZT
Mürtschenstock	83	ZT

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Fischer, 1875	Hohgant	Berginsel 54
Aregger, 1958	Schrattenfluh	55—56
—— 1958	Schafmatt	1982 m!
—— 1958	Haglern	1952 m!
Amberg, 1916	Pilatus	58
Chenevard, 1910	Mt. Bar	1819 m!
Wartmann & Schlatter, 1881	Stockberg, Nagelfluhalpen	1784 m!
Bär, 1915	Molniera	100

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Stockberg, 1784 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Seehorn, Zweisimmen	BERN	1350 m	40
Wengernalpweg	BERN	1400 m	46
Männlichen-Grindelwald	L	1500 m	46
Bützalp, Speergruppe	ZT	1580 m	1954 m!
Schild, Glarus	LAU	1600 m	10c
Schild-Mürtschenstock	Z	1600 m	10c—83
Breitenalp, Toggenburg	Z	1650—1700 m	79
Albula	Z	1666—2500 m	90b
Stelsersee ob Fajanna	CHUR	1670 m	87
Rhônegletscher	L	1733—2166 m	10b
Jorat sur Evionnaz	ZT	1750—2000 m	8

8. Endergebnis:
   Der niedrigste Fundort von *L. procumbens* liegt auf einer Höhe von 1350 m; die niedrigste Berginsel, der Stockberg, ist 1784 m hoch. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. Klewenstock, 1751 m, kommt *L. procumbens* nicht mehr vor.
   Der Elevations-Effekt von *L. procumbens* beträgt also: 1750 — 1350 = ± 400 m.

Minuartia sedoides (L.) Hiern

1. Von dieser Art wurden insgesamt 244 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	11 Ex.	L	4 Ex.
BAS-BG	9 Ex.	LAU	37 Ex.
BERN	16 Ex.	RUEB	16 Ex.
CHUR	1 Ex.	Z	82 Ex.
G	20 Ex.	ZT	48 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel	8	4 Ex.	Berginsel	52	1 Ex.
	9	1 Ex.		58	5 Ex.
	10a	60 Ex.		70	1 Ex.
	10a—10b	1 Ex.		79	11 Ex.
	10b	21 Ex.		80	3 Ex.
	10c	13 Ex.		89	4 Ex.
	13a	1 Ex.		90a	16 Ex.
	14	1 Ex.		90b	19 Ex.
	20	1 Ex.		90b—90c	1 Ex.
	21	1 Ex.		90c	10 Ex.
	31	1 Ex.		91	23 Ex.
	36	2 Ex.		95	9 Ex.
	46	28 Ex.		96	3 Ex.
	50	2 Ex.		100	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Kaiseregg	30	LAU
Hohgant	54	BERN
Hochstollen	63	BERN
Calanda	85	ZT

4. Literaturangaben:
   In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jacquet, 1930	Brenleire	Berginsel 23
—— 1930	Hochmatt	25
—— 1930	Schopfenspitz	28
—— 1930	Kaiseregg	30
Aregger, 1950	Schafmatt	1982 m!
—— 1950	Schattenfluh	55, 56
—— 1950	Feuerstein	57
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Calanda	85

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Schafmatt, 1982 m? Rochers de Naye, 2045 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Kandersteg, Gasternklus	BAS	1300 m	46
Kandersteg, Gasternklus	Z	1300 m	46
Laita dura ob. Airolo	ZT	1430 m	10b
Ebenalp, Appenzell	LAU	1500 m	80
Käsernalp, Churfirsten	Z	1600 m	79
Alp Tschingler	Z	1600—1650 m	79
Ebenalp, Appenzell	BAS	1640 m	80
Jaman	LAU	1666 m	13a
Zieger, St. Gallen	Z	1800 m	10c
Klimsenhorn, Pilatus	ZT	1800 m	58
Pilatus	ZT	1833 m	58
Monvoisin, Bagnes	Z	1850 m	10a
Wildseeli, Säntis	Z	1850 m	80
Kilchsteinen, Pilatus	RUEB	1869 m	58
Schild, St. Gallen	Z	1900 m	10c
Lauterbrunnental, Dürlocherhorn	BERN	1950 m	46

8. Endergebnis:
In der Literatur wird als niedrigste Berginsel Schafmatt 1983 m genannt. Über diese Berginsel, wie über die Berginseln 55—56 und 57 schreibt Aregger, 1958, aber: "Bestätigung fehlt", sodass wir diese Angaben nicht in unsere Untersuchungen einbeziehen wollen. Die niedrigste Berginsel also, worauf *M. sedoides* noch vorkommt, ist Berginsel 13a, Rochers de Naye, 2045 m. Hinsichtlich der Höhe folgt hierauf Berginsel 13, P. d'Aveneyre, 2030 m. Der niedrigste Fundort von *M. sedoides* liegt auf einer Höhe von 1300 m.
Der Elevations-Effekt von *M. sedoides* beträgt also: 2030 — 1300 = ± 750 m.

Poa laxa Hänke

1. Von dieser Art wurden insgesamt 300 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	26 Ex.	L	6 Ex.
BAS-BG	2 Ex.	LAU	21 Ex.
BERN	16 Ex.	RUEB	42 Ex.
BIEL	3 Ex.	Z	67 Ex.
G	33 Ex.	ZT	84 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	8 Ex.	Berginsel 90a—90b	1 Ex.
9	1 Ex.	90b	35 Ex.
10a	52 Ex.	90c	12 Ex.
10b	24 Ex.	90c—91	1 Ex.
10b—10c	2 Ex.	91	9 Ex.
10b—46	2 Ex.	95	56 Ex.
10c	23 Ex.	96	11 Ex.
17	1 Ex.	98	3 Ex.
46	30 Ex.	100	1 Ex.
50	2 Ex.		
90a	25 Ex.	Gradicioli 1939 m	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:
Stockhorn 36 L
4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Fischer, 1875	Stockhorn	Berginsel 36
Chenevard, 1910	M. Stabiello	99
—— 1910	P. di Ruscada	104

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Gradicioli, 1939 m.

7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Sex Percia, Avançontal	Z	1365 m	46
Kurzentännlen am Grimsel	ZT	1609 m	10b—46
Klosters	RUEB	1700 m	90c—91
Göscheneralp	Z	1700 m	10b
Fürstenalp, Chur	ZT	1782 m	91
Albula, Preda	G	1800 m	90b
Fürstenalp ob Trimmis	Z	1800 m	91
Rhônegletscher	Z	1800 m	10b
Pioratal, Lago Ritom	Z	1840 m	10b
Val d'Uina	BIEL	1850 m	96
Oberes Aaretal, Gelmeralp	BERN	1855 m	10b
Val Piora, San Carlo	Z	1870 m	10b
Gradicioli	G	1900 m	1939 m!
Val de Nant, sur Bex	ZT	1900 m	46
Camoghè	RUEB	1920 m	98
Grimselstausee	BERN	1925 m	46

8. Endergebnis:

Die niedrigste Berginsel, auf welcher *P. laxa* noch wächst, ist Gradicioli, 1939 m. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. M. Tamaro, 1931 m, kommt *P. laxa* nicht vor. Der niedrigste Fundort dieser Art liegt auf einer Höhe von 1365 m.

Der Elevations-Effekt von *P. laxa* beträgt also: 1931 — 1365 = ± 550 m.

Ranunculus glacialis L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 449 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	18 Ex.	L	8 Ex.
BAS-BG	14 Ex.	LAU	69 Ex.
BERN	25 Ex.	RUEB	48 Ex.
BIEL	6 Ex.	Z	98 Ex.
CHUR	1 Ex.	ZT	107 Ex.
G	55 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	18 Ex.	Berginsel 50	4 Ex.
10a	128 Ex.	63	5 Ex.
10a—10b	1 Ex.	79	1 Ex.
10b	37 Ex.	90a	27 Ex.
10b—46	2 Ex.	90b	54 Ex.
10b—63	1 Ex.	90c	24 Ex.
10b—90a	1 Ex.	91	11 Ex.
10c	15 Ex.	95	44 Ex.
42	1 Ex.	96	13 Ex.
46	61 Ex.	98	1 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Murgseealpen	84—10c	BERN

4. Literaturangaben:

In der Literatur wird diese Art weiter noch von der folgenden Berginsel erwähnt:

Bär, 1915	Rosso di Ribbia	Berginsel 100

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Becherer, 1956	Wängenalp, Simplon	1620 m	10a
Chenevard, 1910	A. Caneggio	1700 m	98

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 98, Camoghè, 2231 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Rhona im Fellital	Z	1400 m	10c
Saas Fee	L	1500 m	10a

Camoghè bei Bellenz	Z	1550 m	98
D. du Midi, Soix	G	1600 m	8
Landruthen-Hinterrhein	Z	1600 m	90a
S. Bernardino, Moesa-Ufer	Z	1600 m	90a
S. Bernardino, Bachgeröll	Z	1607 m	90a
Wängernalp, Simplon Sud	G	1620 m	10a
Alp Vallimoz, Val d'Illiez	Z	1800 m	8
Gelmeralp, Kandegg-Grimsel	BERN	1835 m	10b—46
Kehlengletscher, Pöschenenalp	Z	1850 m	10b
Misox, Val Grono, Guardapass	Z	1850 m	90a
Argentine, versant de Solalex	LAU	1900 m	46
Berninabach-Alluvionen	RUEB	1900 m	95
Javernaz, Alpes de Bex	RUEB	1900 m	46
Zapport, Rheinquelle	Z	1900 m	90a
Fextal	Z	1900 m	95
Avençontal sur Bex	Z	1900 m	46
Wengernalp	ZT	1900 m	46
Sta. Maria, V. Medels	ZT	1900 m	10b—90a
Dent de Morcles	RUEB	1950 m	46

Die Fundorte zwischen 1950 und 2231 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
   Von keiner anderen Art haben wir so viele Angaben finden können wie von *R. glacialis*, wass die Zuverlässigkeit der Resultate natürlich vergrössert.
   Die niedrigste Berginsel, auf der *R. glacialis* vorkommt, ist der Camoghè, 2231 m. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. auf Berginsel 87, Kreuz, 2200 m, ist *R. glacialis* nicht gefunden. Der niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1400 m.
   Der Elevations-Effekt von *R. glacialis* beträgt also: 2200 — 1400 = ± 800 m.

Salix reticulata L.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 309 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	10 Ex.	LAU	63 Ex.
BAS-BG	10 Ex.	RUEB	16 Ex.
BERN	18 Ex.	Z	85 Ex.
G	33 Ex.	ZT	56 Ex.
L	18 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 1	1 Ex.	Berginsel 50	2 Ex.
7	1 Ex.	58	1 Ex.
8	3 Ex.	63	1 Ex.
10a	49 Ex.	72	1 Ex.
10a—10b	2 Ex.	79	9 Ex.
10b	28 Ex.	80	5 Ex.
10b—46	1 Ex.	83	2 Ex.
10b—63	2 Ex.	85	1 Ex.
10b—90a	4 Ex.	87	1 Ex.
10c	13 Ex.	89	3 Ex.
13	1 Ex.	90a	7 Ex.
13a	1 Ex.	90b	32 Ex.
14—46	1 Ex.	90b—95	2 Ex.
15	1 Ex.	90c	12 Ex.
16	5 Ex.	91	20 Ex.
16—46	1 Ex.	95	16 Ex.
17	5 Ex.	96	8 Ex.
17—19—20	2 Ex.	97	1 Ex.
20	1 Ex.		
30	2 Ex.	Jura	9 Ex.
32	1 Ex.	Kreuzegg 1317 m	3 Ex.
34	2 Ex.	Dt. de Jaman 1878 m	1 Ex.

36	2 Ex.	Stanserhorn 1901 m	1 Ex.
38	1 Ex.	Hornfluh 1952 m	1 Ex.
46	38 Ex.	Speer 1954 m	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Catogne	9	G
Moléson	11	LAU
Albristhorn	42	Z
Brienzer Rothorn	52	Z
Frohnalpstock	82	Z
Honegg, W. v. 54	1550 m	BERN

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jacquet, 1930	Vanil Noir	Berginsel 21
—— 1930	Brenleire	23
—— 1930	Tosswald	25
—— 1930	Gastlose	26
—— 1930	Kaiseregg	30
—— 1930	Scierne de Broc	1833 m!
Aregger, 1958	Brienzergrat	52
—— 1958	Feuerstein	57
—— 1958	Gnepfstein	1920 m!
—— 1958	Haglern	1952 m!
Wartmann & Schlatter, 1881	Stockberg	1784 m!
Chenevard, 1910	Camoghè	98
—— 1910	Generoso	1705 m!

In der Literatur schreibt Jacquet, 1930, weiter noch: "descend à 920 m."

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Kreuzegg, 1317 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Unteren Sandalp	Z	1050 m	10c
Brühltobel, Appenzell	Z	1100 m	80
Hexenwald im Brühltobel ob Brülisau	ZT	1190 m	80
Kreuzegg	Z	1213 m	1317 m!
Anzeindaz, Matélon	LAU	1250 m	46
Kreuzegg	Z	1300 m	1317 m!
Kreuzegg	ZT	1310 m	1317 m!
Rainhütte, Säntis	Z	1310 m	80

Von allen untersuchten Arten erfüllt diese Art die Bedingung, hauptsächlich über 2000 m vorzukommen, am wenigsten. Sie könnte besser als hauptsächlich über 1000 m vorkommend charakterisiert werden.

Der niedrigste Herbariumfundort liegt auf einer Höhe von 1050 m, dennoch schreibt Jacquet, 1930: "descend à 920 m". Die niedrigste Berginsel, worauf *S. reticulata* vorkommt, ist der Kreuzegg, 1317 m. Auf z.B. der Hundswielerhöhe, 1309 m, kommt *S. reticulata* nicht vor.

Der Elevations-Effekt von *S. reticulata* beträgt also: 1309 — 920 = ± 400 m.

Saxifraga biflora All.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 184 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	27 Ex.	L	4 Ex.
BAS-BG	3 Ex.	LAU	19 Ex.
BERN	10 Ex.	RUEB	9 Ex.
BIEL	1 Ex.	Z	35 Ex.
G	32 Ex.	ZT	44 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	8 Ex.	Berginsel 90a	22 Ex.
10a	54 Ex.	90b	36 Ex.
10b	21 Ex.	90c	2 Ex.

10c	7 Ex.	91	1 Ex.
44—45—46	1 Ex.	95	1 Ex.
46	31 Ex.		

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Albristhorn	42	BERN

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von der folgenden Berginsel erwähnt:

Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Stätzerhorn	Berginsel 89

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Durand & Pittier, 1882	Dent de Morcles	1600 m	46
Becherer, 1956	Ufer Barberine bei Emosson	1750 m	8
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	S. Bernardino	1660 m	90c

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 89, Stätzerhorn, 2578 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Lauenen	G	1200 m	44—45—46
Martinets, Alpes de Bex	LAU	1800 m	46
Claridahütte, Glarus	RUEB	1900 m	10c
Martinets, Alpes de Bex	LAU	2000 m	46
Rätschenhorn, Prätigau	LAU	2000 m	90c
Glacier de Martinets	Z	2000 m	46
Tour Sallières, Salanfe	ZT	2000 m	8
Sertigtal	ZT	2000 m	90b
Samnaun	ZT	2000—2500 m	90c
Weistannen, Alp Ober Foo	ZT	2070 m	10c
Altenorenstock	ZT	2100 m	10c
Zermatt	ZT	2100 m	10a
Mattmark	ZT	2100 m	10a
Pizzo Ucello, S. Bernardino	ZT	2166 m	90a

Die Fundorte zwischen 2200 und 2365 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
Der niedrigste Fundort Lauenen ist nicht genau zurückzufinden, liegt aber warscheinlich auf dem Bergkomplex 45—46. Die niedrigste Berginsel, auf der *S. biflora* gefunden worden ist, ist das Stätzerhorn, 2578 m. Hinsichtlich der Höhe folgt hierauf Berginsel 17, Tornetta, 2544 m. Der niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1200 m.
Der Elevations-Effekt von *S. biflora* beträgt also: 2544 — 1200 = ± 1350 m.

Saxifraga seguieri Spreng.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 312 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	30 Ex.	L	9 Ex.
BAS-BG	7 Ex.	LAU	22 Ex.
BERN	12 Ex.	RUEB	24 Ex.
BIEL	1 Ex.	Z	88 Ex.
G	49 Ex.	ZT	70 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 10a	91 Ex.	Berginsel 90a—90b	1 Ex.
10a—10b	4 Ex.	90b	44 Ex.
10b	41 Ex.	90b—90c	3 Ex.
10c	20 Ex.	90b—95	3 Ex.
46	11 Ex.	90c	16 Ex.
50	4 Ex.	91	15 Ex.
89	1 Ex.	95	28 Ex.
90a	21 Ex.	96	9 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Col de Bonhomme	9	G
Tour d'Ai	14	G
Stockhorn	36	BERN
Säntis	80	LAU
Calanda	85	ZT
Camoghè	98	BERN
Pizzo Cramalina	100	Z

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Bär, 1915	Rosso di Ribbia	Berginsel 100
—— 1915	Pizzo Peloso	101
—— 1915	Pizzo Ruscada	104

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Flüela	1900 m	90b—90c
Bär, 1915	P. Ruscada	1950 m	104

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 104, P. Ruscada, 2007 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Fellital bei Rhona	Z	1400 m	10c
près du Mont Cervin	G	1600 m	10a
près du Mont Cervin	Z	1600 m	10a
Pas de chèvre, V. d'Arolla	G	1840 m	10a
Blinnental sur Reckingen	G	1900 m	10b
Flüela-Pass	ZT	1900 m	90b—90c
Arosa, Schnellisee	Z	1900—2200 m	91
ob Pontresina	RUEB	1960—2000 m	95
Alpe Barone, V. Vigornesso	G	2000 m	10b
Birgischhorn	Z	2000 m	46
Passo Quadrella, Bosco	ZT	2000 m	10b
Eginental	Z	2000—2200 m	10a

8. Endergebnis:
Die niedrigste Berginsel, von welcher *S. seguieri* bekannt ist, ist Berginsel 104, P. Ruscada, 2007 m. Im Verbreitungsgebiet dieser Art liegen mehrere Gipfel von etwa 2000 m, worauf sie nicht mehr vorkommt. Der niedrigste Fundort von *S. seguieri* liegt auf einer Höhe von 1400 m.
Der Elevations-Effekt von *S. seguieri* beträgt also: 2000 — 1400 = ± 600 m.

Sesleria disticha (Wulf.) Pers.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 232 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	17 Ex.	L	6 Ex.
BAS-BG	8 Ex.	LAU	21 Ex.
BERN	19 Ex.	RUEB	24 Ex.
BIEL	7 Ex.	Z	47 Ex.
G	23 Ex.	ZT	60 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	11 Ex.	Berginsel 90b	57 Ex.
9	16 Ex.	90b—90c	5 Ex.
10a	5 Ex.	90c	18 Ex.
10b	3 Ex.	91	18 Ex.
10c	2 Ex.	95	56 Ex.
90a	18 Ex.	96	22 Ex.
90a—90b	1 Ex.		

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe: keine.
4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von der folgenden Berginsel erwähnt:
Bär, 1915 Rosso di Ribbia "nicht zurückgefunden" Berginsel 100

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Schibler, 1937	Glaris, Leidbach	2080 m	90b
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Rosegtal	1950 m	95
—— & —— 1932	Bernina ob Acla Colani	1950 m	95

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 100, Rosso di Ribbia, 2545 m, "nicht zurückgefunden"; Berginsel 9 Catogne, 2601 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Pontresina	ZT	1800 m	95
Spinas, Val Bevers	Z	1850 m	90b
Preda, Palpuognasee	ZT	1860 m	90b
Pontresina	ZT	1950 m	95
St. Moritz, Halmensee	Z	1950 m	90b
Val Avers ob Cresta	G	1950 m	90b
Stallerberg, Avers	LAU	2000 m	90b
Crap S. Gion	ZT	2050 m	10c
Berninabach	RUEB	2100 m	95
Stallerberg, Avers	RUEB	2100 m	90b
Bivio, Valletta	Z	2100 m	90b
Partnun, St. Antoniën, Prätigau	Z	2100 m	90c
Avers	Z	2100 m	90b
Alpe di Confino, S. Bernardino	Z	2100 m	90a
Val Avers	ZT	2100 m	90b
Brücke ob Klosters	RUEB	2135 m	91
Guarda, Alp Suren	BAS	2150 m	96
Splügenpasshöhe	RUEB	2150 m	90a—90b
S. Bernardino	L	2188—2500 m	90a

Die Fundorte zwischen 2200 und 2578 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
Nach der Literatur ist die niedrigste Berginsel, auf welcher diese Art vorkommen sollte, der Rosso di Ribbia, 2545 m, aber Bär, 1915, schreibt: "nicht zurückgefunden". Wir wollen diese Angabe daher unberücksichtigt lassen. Die niedrigste Berginsel ist nun Berginsel 9, Catogne, 2601 m. Hinsichtlich der Höhe folgt hierauf Berginsel 89, Stätzerhorn, 2578 m. Der niedrigste Fundort liegt auf einer Höhe von 1800 m.
Der Elevations-Effekt von *S. disticha* beträgt also: 2578 — 1800 = ± 750 m.

Sieversia reptans (L.) R.Br.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 241 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	12 Ex.	L	8 Ex.
BAS-BG	4 Ex.	LAU	26 Ex.
BERN	16 Ex.	RUEB	29 Ex.
BIEL	2 Ex.	Z	50 Ex.
G	42 Ex.	ZT	52 Ex.

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 8	14 Ex.	Berginsel 50	5 Ex.
10a	20 Ex.	89	1 Ex.
10a—10b	1 Ex.	90a	4 Ex.
10b	15 Ex.	90b	29 Ex.
10c	23 Ex.	90c	27 Ex.
17	3 Ex.	91	14 Ex.
42	2 Ex.	95	37 Ex.
46	44 Ex.	96	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Mürtschenstock 83 L

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

TABELLE 1. Zahl der Angaben, die in den gesamten Herbarien pro Höhen-Intervall pro Art gefunden wurde. Literaturangaben sind in dieser Tabelle nicht verwertet. Wenn in dieser Tabelle zwischen z.B. 1400 und 1500 eine 2 steht, bedeutet das, dass es zwei Fundorten zwischen 1399 und 1499 m ü. M. gibt.

Meereshöhe: / Arten:	1000–1100	1100–1200	1200–1300	1300–1400	1400–1500	1500–1600	1600–1700	1700–1800	1800–1900	1900–2000	2000–2100	2100–2200	2200–2300	2300–2400	2400–2500	2500–2600	2600–2700	2700–2800	2800–2900	2900–3000	3000–3100	3100–3200	3200–3300	3300–3400	3400–3500	3500–3600	3600–3700	3700–3800	3800–3900	3900–4000	Bemerkungen
Achillea nana					2			3	11	19	30	34	46	51	54	55	44	22	10	5	5	4		2							
Alchemilla pentaphyllea				1		1	4	4	7	12	30	24	25	22	32	39	19	7	5	2	3	4									
Androsace helvetica	1			2	2	3	5	4	5	10	19	18	25	34	33	29	21	19	16	7	5	2	5								
Arabis coerulea									3	4	15	13	28	38	40	50	49	40	27	6	7	1									
Campanula cenisia		1	1?			1		1	1	3	7	10	18	17	42	44	63	48	23	15	13	2	3								1 unsichere Angabe von 1200 oder 2200 m.
Cardamine alpina						1	1	1	7	5	21	24	27	41	41	43	38	17	4	3	2		1	1							
Carex curvula									3	11	28	23	37	56	63	42	43	20	9	18	13	4									
Chamorchis alpinus						3	1	2	6	17	35	26	34	31	18	12	9	1		1											
Chrysanthemum alpinum					3	5	12	12	12	21	48	27	56	34	47	22	32	23	17	8	13	3	3		1		1				1 Angabe von 330 m
Eritrichium nanum							1				4	4	4	11	26	37	51	45	42	30	31	14	14	3	1						
Gentiana brachyphylla					1		2	2	2	9	24	18	32	46	65	60	52	18	16	9	7	2	1	2							
Lloydia serotina				1	1	1	2	3	11	10	18	26	30	37	33	32	28	10	5	3	2	1									
Loiseleuria procumbens				1	1	2	6	3	17	32	40	38	41	50	24	20	18	8	4	1			1								
Minuartia sedoides				2	1	1	4		6	2	19	11	22	35	26	24	36	20	16	14	10	6	2	2					1		
Poa laxa				1			1	3	7	10	16	16	27	32	22	37	40	35	18	19	21	10	1	4		1	1				
Ranunculus glacialis					1	2	5		4	9	13	26	30	47	61	65	72	55	35	20	27	8	5	15	2	1					1 Angabe von 4200m
Salix reticulata	1	2	2	6	2	13	14	19	27	40	31	32	35	28	35	14	9	4	3	1				1							
Saxifraga biflora			1						1	1	7	5	6	15	23	37	42	26	18	11	6	1									
Saxifraga seguieri					1		2		1	4	5	8	20	36	47	58	69	36	37	18	12	5									
Sesleria disticha									3	3	2	11	17	33	42	40	46	27	19	10	1	3	4				1				
Sieversia reptans							2	1	4	3	15	12	24	27	41	30	47	22	16	11	8	4			2	1					
Soldanella pusilla	1			1	1	7	9	7	13	17	24	36	25	31	11	14	10	8	1												
Trisetum spicatum						1		1	2	4	6	5	12	21	38	38	56	23	25	7	10	2	2		1		1				

Wartmann & Schlatter, 1881	Calanda	Berginsel 85	
Bär, 1915	P. Costone	100	

In der Literatur werden u.a. die folgenden interessanten niedrigen Fundorte genannt:

Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Fürstenalp	1950 m	91
—— & —— 1932	Verstankla Bachgeröll	1700 m	90c
—— & —— 1932	Berninabach-Alluvionen	1870 m	95

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 83, Mürtschenstock, 2444 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Grand'Vire	LAU	1600 m	46
Spitzmeilen, Rainalp, St. Gallen	Z	1600 m	10c
Gadmen, Sustenstrasse	ZT	1700 m	10b
Alp Teza Nova, Unter-Engadin	ZT	1800 m	90c
Spitzmeilen, Rainalp, St. Gallen	Z	1800—2000 m	10c
Steingletscher, Gadmental	BERN	1870 m	10b
Gadmen, Sustenstrasse	ZT	1880 m	10b
Morteratschbach	Z	1900 m	95
Wildenbutzen, Grosstal	ZT	1900 m	10c
Sanetsch-Pass	BERN	2000 m	46
Javernaz, Alpes Vaudoises	L	2000 m	46
Javernaz, Alpes Vaudoises	G	2000 m	46
Javernaz, Alpes Vaudoises	LAU	2000 m	46
Alp Rusein, Sandgrat	RUEB	2000 m	10c
Javernaz, Alpes Vaudoises	ZT	2000 m	46
Val Rusein, Disentis	ZT	2000 m	10c
Curvèrgrat, Oberhalbstein	ZT	2000 m	90b
Gotthard, Val Tremola	ZT	2000 m	10b
Engelhörner, Reichenbachalp	BERN	2000—2100 m	46
Krenzboden, Sanetsch	Z	2018 m	46
Fluhseeli, Lenk i. Simmental	BAS-BG	2050 m	46
Avers, Plattenhorn	Z	2050 m	90b
Spitzmeilen, Flums	Z	2080 m	10c

Die Fundorte zwischen 2100 und 2550 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:

Die niedrigste Berginsel, auf der *S. reptans* vorkommt, ist Berginsel 83, Mürtschenstock, 2444 m. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. Berginsel 107, Seehorn, 2441 m, wächst *S. reptans* nicht. Der niedrigste Fundort dieser Art liegt auf einer Höhe von 1600 m.

Der Elevations-Effekt von *S. reptans* beträgt also: 2441 — 1600 = ± 850 m.

Soldanella pusilla Baumg.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 196 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	9 Ex.	LAU	12 Ex.
BAS-BG	10 Ex.	RUEB	13 Ex.
BERN	16 Ex.	Z	58 Ex.
G	20 Ex.	ZT	47 Ex.
L	11 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 10b	43 Ex.	Berginsel 87	4 Ex.
10b—63	5 Ex.	89	4 Ex.
10c	12 Ex.	90a	15 Ex.
10c—70	1 Ex.	90a—90b	2 Ex.
46	13 Ex.	90b	15 Ex.
50	7 Ex.	90b—90c	4 Ex.
52	1 Ex.	90c	13 Ex.
63	2 Ex.	90c—91	1 Ex.
72	1 Ex.	91	22 Ex.

76	1 Ex.		95	13 Ex.
79	5 Ex.		96	4 Ex.
80	4 Ex.			
83	2 Ex.	Speer	1954 m!	2 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe:

Pilatus	58	Z
Oberblegialp	70	BAS
Fronalpstock	82	Z

4. Literaturangaben:
In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Wartmann & Schlatter, 1881	Ober-Käsern		1939 m!
Braun-Blanquet & Rübel, 1932	Jeninseralp	Berginsel	86?
Bär, 1915	Rosso di Ribbia		100

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Ober-Käsern, 1939 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Scala ob Arezen	ZT	1020 m	90a
Klosters	Z	1300 m	90c—91
Klosters, Lawinenzug	RUEB	1450 m	90c
Piumogna, Tessin	G	1500 m	10b
Voralpen ob Terzen	Z	1500 m	10c
ob Klosters	ZT	1500 m	90c
Flumser Grossberg	ZT	1540 m	10c
Davos Platz, Mattenwald	Z	1560 m	90b
Speer, Toggenburg	Z	1570 m	1954 m!
Flüelatal	ZT	1580 m	90b—90c
Pfaffenwand, Trübsee, Engelberg	L	1600 m	10b
Scära bei Furna	BERN	1600 m	91
Käsernalp, Churfirsten	Z	1600 m	79
Schlappin	RUEB	1630 m	90c
Speer, Toggenburg	Z	1640 m	1954 m!
Davos, Dischmatal	ZT	1650 m	90b
Gotthard	ZT	1666—2100 m	10b
Hessisbohlalpen	Z	1700 m	72
Ob Andermatt, Uri	ZT	1700 m	10b
Grabs, Gampernei	Z	1740 m	79
Hädern, Säntis	Z	1750 m	80
Mürtschenstock	Z	1750 m	83
Davos, Dischmatal	ZT	1750 m	90b

Die Fundorte zwischen 1800 und 1939 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
Die niedrigste Berginsel, worauf *S. pusilla* noch vorkommt, ist Ober-Käsern, 1939 m. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. auf dem Gipfel zwischen Murg und dem Mürtschenstock, 1927 m. kommt diese Art nicht vor. Der niedrigste Fundort dieser Art liegt auf einer Höhe von 1020 m.
Der Elevations-Effekt von *S. pusilla* beträgt also: 1927 — 1020 = ± 900 m.

Trisetum spicatum (L.) Richt.

1. Von dieser Art wurden insgesamt 224 Exemplare mit Angabe der Höhe gefunden. Sie sind folgendermassen auf die verschiedenen Herbarien verteilt:

BAS	20 Ex.	L	2 Ex.
BAS-BG	4 Ex.	LAU	19 Ex.
BERN	19 Ex.	RUEB	18 Ex.
BIEL	7 Ex.	Z	42 Ex.
CHUR	2 Ex.	ZT	71 Ex.
G	20 Ex.		

2. Diese Exemplare sind wie folgt auf die verschiedenen Berginseln verteilt:

Berginsel 10a	38 Ex.	Berginsel 80	4 Ex.
10b	9 Ex.	85	3 Ex.
10b—63	2 Ex.	89	2 Ex.
10c	18 Ex.	90a	12 Ex.
17	4 Ex.	90b	42 Ex.
46	15 Ex.	90b—95	1 Ex.
50	13 Ex.	90c	16 Ex.
52	1 Ex.	91	18 Ex.
63	1 Ex.	95	9 Ex.
79	6 Ex.	96	10 Ex.

3. Herbarbelege ohne Angabe der Höhe: keine.
4. Literaturangaben:
   In der Literatur wird diese Art weiter noch von den folgenden Berginseln erwähnt:

Jaccard, 1895	Catogne	Berginsel 9
Jacquet, 1930	Les Morteys	21
Fischer, 1875	Gifferhorn	45

5. Für die Angaben der vertikalen Verbreitung der Herbarbelege wird auf Tabelle 1 verwiesen.
6. Niedrigste Berginsel: Berginsel 52, Brienzer Rothorn, 2353 m.
7. Liste der in den Herbarien gefundenen niedrigen Fundorte:

Fuss des Oeschikopfes	BERN	1524 m	46
Churfirsten, Brisi	ZT	1787 m	79
Gr. St. Bernard	LAU	1850—1900 m	10a
Preda, Palpuognasee	ZT	1880 m	90b
Ufer Averser-Rhein	ZT	1900 m	90b
Capettawald, Avers	ZT	1900 m	90b
Val Roseg, Bach-Alluvionen	RUEB	1920 m	95
Zermatt	ZT	2000 m	10a
Flumseralpen, Prodkamm	ZT	2000 m	79
Vasanekopf, Zanuztobel	ZT	2000 m	10c
Ruchbühl, Appenzell	ZT	2070 m	80
S. Bernardino, P. Ucello	ZT	2000—2166 m	90a
Faulhorn	BERN	2000—2333 m	50
Hinterruckgipfel	ZT	2100 m	79
Hasliberg, Planplatte	BERN	2160 m	63
Teibtelli in Valle Eginen	Z	2166 m	10b

Die Fundorte zwischen 2200 und 2353 m werden mangels verfügbaren Raumes nicht weiter erwähnt.

8. Endergebnis:
   Die niedrigste Berginsel, auf welcher *T. spicatum* gefunden worden ist, ist Berginsel 52, Brienzer Rothorn, 2353 m. Auf niedrigeren Berginseln, wie z.B. Berginsel 14, Tour de Mayen, 2334 m, und Berginsel 71, Wasserberg, 2344 m, wächst *T. spicatum* nicht. Der niedrigste Fundort dieser Art liegt auf einer Höhe von 1524 m.
   Der Elevations-Effekt von *T. spicatum* beträgt also: 2344 — 1524 = ± 800 m.

ALLGEMEINE DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die Art der vertikalen Verbreitung

Wenn wir die Angaben über die vertikale Verbreitung, wie sie in der Tabelle 1 wiedergegeben werden und wie sie für einige Arten auf S. 284 diagrammatisch dargestellt sind, genauer analysieren, ergibt sich, dass diese Angaben nicht willkürlich verteilt sind, sondern sich alle interpretieren lassen, als ob sie in Form einer Optimumkurve verteilt sind, wobei wir deutlich ein Optimum, ein Maximum und ein Minimum unterscheiden können. Dies gilt, wenn auch mit kleinen Variationen und Komplikationen, für alle untersuchten Pflanzen. Daraus geht hervor, dass eine Interpretation des vertikalen Verbreitungsmusters mit dem Wortlaut: 'sich zwischen zwei Extremen bewegend' nicht genügt, sondern dass es möglich ist, sich darüber ein viel genaueres Urteil zu bilden.

TABELLE 2. Zusammenfassung der Ergebnisse.

A r t e n:	Totalhöhen	Niedrigster Fundort	Niedrigste Berginsel	Elevations-Effekt
Achillea nana	1450–3400 m	1450 m	2545 m	1100 m
Alchemilla pentaphyllea	1340–3200 m	1340 m	2132 m	800 m
Androsace helvetica	1000–3300 m	1000 m	1819 m	800 m
Arabis coerulea	1650–3200 m	1650 m	2387 m	750 m
Campanula cenisia	1164–3300 m	1164 m	2765 m	1450 m
Cardamine alpina	1500–3400 m	1500 m	2115 m	600 m
Carex curvula	1670–3200 m	1670 m	2102 m	450 m
Chamorchis alpinus	1500–3700 m	1500 m	1762 m	250 m
Chrysanthemum alpinum	330–3000 m	330 m	1902 m	1550 m
Eritrichium nanum	1640–3500 m	1640 m	2045 m	400 m
Gentiana brachyphylla	1440–3400 m	1440 m	1944 m	500 m
Lloydia serotina	1350–3200 m	1350 m	1902 m	550 m
Loiseleuria procumbens	1350–3300 m	1350 m	1784 m	400 m
Minuartia sedoides	1300–3400 m	1300 m	2045 m	750 m
Poa laxa	1365–3700 m	1365 m	1939 m	550 m
Ranunculus glacialis	1400–3600 m	1400 m	2231 m	800 m
Salix reticulata	920–3400 m	920 m	1317 m	400 m
Saxifraga biflora	1200–3200 m	1200 m	2578 m	1350 m
Saxifraga seguieri	1400–3200 m	1400 m	2007 m	600 m
Sesleria disticha	1800–3700 m	1800 m	2601 m	750 m
Sieversia reptans	1600–3600 m	1600 m	2444 m	850 m
Soldanella pusilla	1020–2900 m	1020 m	1939 m	900 m
Trisetum spicatum	1524–3700 m	1524 m	2353 m	800 m

Wir können nicht so leicht einen Unterschied zwischen 'normalen' Fundorten und 'niedrigen' Fundorten feststellen. Ebensowenig können wir 'niedrige' Fundorte als alleinstehende Ausnahmefälle betrachten, sondern müssen diese vielmehr als einen Normalbestandteil des vertikalen Verbreitungsmusters auffassen. Die Zahl der Fundorte nimmt vom Optimum zum Minimum allmählich ab, ohne dass sich eine scharfe Grenze ziehen lässt. Natürlich sind diese 'niedrigen' Fundorte per Definition geringer an Zahl und als solche eine Ausnahme, aber es ist unserer Ansicht nach überhaupt folgewidrig, anzunehmen, das es eine grosse Diskrepanz zwischen dem 'normalen' vertikalen Verbreitungsgebiet und den 'extrem niedrigen' Fundorten gäbe. Dasselbe gilt mutatis mutandis für 'hohe' Fundorte.

Ökologische Faktoren, die den Elevations-Effekt beeinflussen

Van Steenis (1933, 53—56) hat besondere Beachtung den ökologischen Umständen geschenkt, die es ermöglichen, dass Bergpflanzen in den Tropen hier und da in geringer Höhe vorkommen können. Er kam zu dem Schluss, dass diese Umstände wohl bei den einzelnen Arten ganz verschieden sein können, aber doch gewisse Faktoren im allgemeinen einen günstigen Einfluss haben: lokale Temperatur, 'offene' Standorte wie solche von Epiphyten, an Kratern, Solfataren, nur schwach bewachsenen Sand- und Kiesel-

böden, heisse Quellen, Felsen von Kalk und Silikatgestein, Lavaströme, Entwaldung, kurz gesagt eine offene Vegetation und eine geringere Konkurrenz durch abweichende Standortsfaktoren, welche bei dem Phänomen der sogenannten 'Ersatzfaktoren' näher festzulegen sind.

Was die tiefen Fundorte der hier untersuchten Alpenpflanzen anbetrifft, so fühle ich mich ebenfalls gezwungen, die Faktoren zu unterscheiden, die hier von Einfluss sind.

Die Faktoren, die die Beförderung der Diasporen aus dem ständigen Wohngebiet durch Flüsse, Gletscher, Lawinen u.ä. nach niedrigen Standorten beeinflussen, sind so ungenügend analysiert, dass wir uns begnügen müssen, diese Faktoren ohne nähere Genauigkeit zu bezeichnen. Es ist ohne weiteres deutlich, dass Pflanzen, die an Flüssen wachsen, eher in Betracht kommen durch diese ihre Diasporen herunterführen zu lassen, als solche, die auf äusserst trockenen Stellen u.ä. wachsen.

Da der Elevations-Effekt unmittelbar und gegenseitig von den niedrigen Fundorten abhängig ist, werden die hier erwähnten Faktoren auch für eine richtige Interpretation dieses Effekts wichtig sein.

Es wird sich zeigen, dass einige der Faktoren, worüber wir hier sprechen werden, für die Erklärung dieses Effekts wertvoll sein werden, während sogar einige dieser Faktoren selbst als Erklärung des Elevations-Effekts angenommen werden könnten. Wir werden versuchen in diesem scheinbaren Chaos gegenseitiger Abhängigkeiten etwas Ordnung zo schaffen. Dazu wird nacheinander der Einfluss folgender Faktoren erörtert werden: 1. die Temperatur; 2. der Boden; 3. die Physiognomie der Vegetation; 4. die Autökologie der Pflanzen und die Verbreitungsbiologie; 5. der Mensch.

1. Die Temperatur

Jede Pflanze stellt an ihre Umgebung bestimmte Temperaturanforderungen, die hier, wo es sich um unsere Bergpflanzen handelt, als niedrige Temperaturen gekennzeichnet werden können. Da nun die Temperatur nach unten hin immer zunimmt, würde das bedeuten, dass das Vorkommen bestimmter Bergpflanzen dort von zu hohen Temperaturen verhindert würde. Ausserdem ist bekannt, dass unter Zunahme der 'Massenerhebung' die mittlere Temperatur steigt, d.h. dass auf einer bestimmten Höhe die mittlere Temperatur auf einem hohen Berg höher ist als auf einem niedrigen Berg. Diese Erscheinung wird als einer der wichtigsten Gründe des 'Massenerhebungseffekts' angegeben. Wenn wir nun sehen, dass gerade auf hohen Bergen Pflanzen bis auf ihre tiefsten Fundorte herabwandern — Pflanzen, die niedrige Temperaturen bevorzugen — so scheint der Elevations-Effekt in geradem Widerspruch zu dem Massenerhebungseffekt zu stehen. Dass dies aber trotzdem nicht der Fall ist, wird sich sofort zeigen. Wenn wir nämlich die Temperatur der niedrigen Fundorte genauer betrachten, werden wir sehen, dass diese Fundorte Stellen sind, die aus irgendeinem Grunde eine niedrigere Temperatur als ihre nähere Umgebung aufweisen. An Gebirgsbächen entlang ist die Temperatur viel niedriger als in der Umgebung des Baches, nicht zuletzt, weil diese Bäche oft in der Vegetation gleichsam eine Depression verursachen, wodurch der kalte, von oben kommende Wind getrieben werden oder kalte Luft absinken kann, und wo der Schnee am längsten liegen bleibt. Auch tief heruntersteigende Gletscher sind kalte Vorposten in einer wärmeren Umgebung. In Schluchten, auf von der Sonne abgewendeten Hängen u.ä. ist die Temperatur meistens viel niedriger als auf derselben Höhe in dem umliegenden Gebiet. Das alles sind Stellen, wo Bergpflanzen sich in tiefen Lagen behaupten können.

Nicht nur die Temperatur, sondern das ganze Mikroklima spielt eine bedeutende Rolle hierbei.

2. Der Boden

Ein Punkt besonderer Beachtung ist gewesen, dass die Alpen im Gegensatz zu den Vulkanen auf Java nicht nur viel komplizierter gebaut sind, sondern überdies eine viel grössere Variation der Substrate aufweisen, die einen grossen Einfluss auf das Pflanzenleben hat. Obwohl eine Musterpflanze für diese Untersuchung gesteinsindifferent sein müsste, ist es in den Alpen fast nicht möglich, eine ausreichende Zahl von Pflanzen zu finden, die dieser Forderung entsprechen. Der übergrosse Teil der von uns untersuchten Pflanzen zeigt denn auch eine deutliche Vorliebe für ein bestimmtes Substrat. Dies kommt in den Toleranzen hinsichtlich des Kalkes am meisten zum Ausdruck. Wir werden daher auch kalkliebende und kalkmeidende Pflanzen getrennt besprechen. Zu den kalkliebenden Pflanzen gehören u.a. *Androsace helvetica*, *Arabis coerulea*, *Chamorchis alpinus* und *Salix reticulata*. Zu den kalkmeidenden Pflanzen gehören u.a. *Alchemilla pentaphyllea*, *Cardamine alpina*, *Carex curvula*, *Chrysanthemum alpinum*, *Eritrichium nanum*, *Poa laxa* und *Ranunculus glacialis*. Obwohl es gefährlich ist, allzu sehr zu generalisieren, wagen wir es doch, vorsichtig zu sagen, dass in der Schweiz die hohen zentralen Kettengebirge im allgemeinen kalkarm sind, während die niedrigen Vorgebirge im allgemeinen Kalkgebirge sind. Das Vorhandensein des Elevations-Effekts bei kalkmeidenden Pflanzen könnte nun auch dadurch erklärt werden, dass man sagt, für diese Pflanzengruppe seien keine niedrigen Berge mit geeigneten Bodenbedingungen vorhanden, und dass deshalb die Tatsache, dass diese Pflanzen auf niedrigen Bergen nicht vorkommen, sich viel leichter durch ihre ökologischen Ansprüche als durch die gegebene Erklärung des Elevations-Effekts erklären liesse, wovon das letzte sich in Ziffern einwandfrei hat klären lassen.

Das Vorkommen von Kalk ist aber nicht so deutlich lokalisiert, wie wir eben vorauszusetzen wagten. Auch in den zentralen Kettengebirgen finden sich kalkreiche Teile. Der Kalkgehalt kann aber sehr verschieden sein und bestimmt hierdurch auch die Vegetation, die auf dem betreffenden Substrat wachsen kann. Ausserdem sind manchmal auch wohl kalkmeidende Pflanzen auf Kalkgebirgen gefunden worden, weil es dort Stellen wie z.B. humusreiche Standorte gibt, wo die betreffende Art sich behaupten kann. Die obenerwähnten Komplikationen ändern nichts am Vorhandensein des Elevations-Effekts, sondern geben vielmehr eine neue Möglichkeit zu weiterer Nüancierung. Mit Rücksicht auf die Tatsache, dass der Effekt für kalkliebende und kalkmeidende Pflanzen gilt, glauben wir, dass eine allgemeinere Erklärung vorzuziehen ist. Unserer Ansicht nach stützen diese Komplikationen die Theorie, dass der Elevations-Effekt allgemeingültig ist, auch da, wo Änderungen in Topographie und Bodenaufbau vermutlich eine kompliziertere Erklärung fordern. Es ist nun sehr schwierig zwischen den Bodenerfordernissen der Pflanze und der Grösse des Elevations-Effekts eine Beziehung zu finden. Wohl zeigen einige kalkliebende Pflanzen einen sehr niedrigen Elevations-Effekt (*Chamorchis alpinus* 250 m; *Salix reticulata* 400 m), und einige kalkmeidende einen sehr hohen Elevations-Effekt (*Chrysanthemum alpinum* 1500 m; *Ranunculus glacialis* 800 m), und Arten, die auf kalkhaltigem Urgestein vorkommen, wie *Achillea nana* (1100 m) und *Campanula cenisia* (1450 m) ebenfalls einen hohen Elevations-Effekt, aber es erscheint uns voreilig, hieraus auf eine deutliche Korrelation zu schliessen. Dazu kommt noch, dass die verschiedenen Autoren über die Bodenerfordernisse einer bestimmten Pflanze sich nicht völlig einig sind. So bezeichnen Schröter und Brockmann *Achillea nana* als kieselstet, während Killias und Chenevard sie als kalkhold bezeichnen. Nach Bär bewohnt sie mit Vorliebe kalkhaltiges Urgestein. Später wollen wir versuchen, zwischen einigen anderen Faktoren und dem Umfang des Elevations-Effekts vorsichtig eine Beziehung herzustellen.

3. Die Physiognomie der Vegetation

Eine der Eigenschaften von tiefgelegenen Standorten ist, dass diese sich in einer Vegetation befinden, die auf irgendeine Weise gestört ist. In einem natürlichen Wald wird sich eine heliophile Bergpflanze nicht leicht entwickeln können. An Orten, wo dieser Wald — warum, bleibt hier offen — verschwunden ist, entsteht eine Lichtung, die einer Art, welche in einer offenen Vegetation zu Hause ist, die Möglichkeit zur Ansiedlung bietet. Hier werden nämlich die starken Temperaturschwankungen im Hochgebirge imitiert.

Flüsse und Gletscher haben einen grossen Einfluss auf die Vegetation die sie durchströmen. Sie lassen eine Randzone entstehen, in welcher die Vegetation einen viel offeneren Charakter bekommt. Flüsse können Schwemmland entstehen lassen, wo durch den anfänglichen Mangel an Konkurrenz Diasporen aus offener, viel höher gelegener Vegetationen die Möglichkeit bekommen, sich entwickeln zu können. Die Endmoränen von Rückzugs-Gletschern werden zunächst vegetationslos sein und so einen günstigen Standort für Felspflanzen bilden, die ursprünglich nur viel höher vorkommen. Durch Lawinen kahlgefegte Waldstücke werden, sowie die Vegetation sich wieder einigermassen ansiedeln kann, Pflanzen offener Standorte viel mehr Möglichkeiten zur Ansiedlung bieten, auch wenn diese Vegetation nur kurz andauernde Sukzessionen sind. Ebenso werden steile Abhänge und tiefe Schluchten eine Vegetation ermöglichen, die man erst auf grösserer Höhe erwarten würde, die aber wegen dieser besonderen Bedingungen tiefer hinabsteigen kann.

Es sind immer solche Standorte, wo sich die tiefsten Fundorte von Bergpflanzen befinden, und es ist daher wohl deutlich, dass die Physiognomie der Vegetation für den Elevations-Effekt von grosser Wichtigkeit ist. Je stärker die Vegetation gestört ist, um so grösser ist die Möglichkeit, dass man hier Arten antrifft, welche ursprünglich viel höher vorkommen.

4. Die Autökologie der Pflanzen und die Verbreitungsbiologie

Es ist selbstverständlich, dass die Autökologie einer Art von grosser Wichtigkeit für die Grösse ihres Elevations-Effektes ist, weil darin ihre ökologischen Möglichkeiten abgegrenzt sind. Eine Art breiterer ökologischer Toleranz bezüglich der in den ersten drei Abschnitten genannten Faktoren wird sich relativ leicht auf einem tiefen Standort ansiedeln können und wird auch tiefer absteigen, d.h. einen grösseren Elevations-Effekt zeigen können. Eine Art jedoch, die viel strengere Anforderungen an ihr Milieu stellt, d.h. eine viel engere ökologische Toleranz aufweist, wird einen kleinen Elevations-Effekt zeigen. Brauchbare Angaben über die Toleranz-Amplituden von bestimmten Pflanzenarten sind leider erst sehr unvollständig bekannt. Es ist nun verführerisch — aber auch gefährlich — um umgekehrt aus einem hohen Elevations-Effekt (z.B. von *Chrysanthemum alpinum)* zu schliessen, dass diese Art eine breite ökologische Toleranz aufweist, oder dass *Eritrichium nanum* viel engere Forderungen an ihr Milieu stellt, weil ihr Elevations-Effekt ziemlich klein ist.

Ausserdem sollte man erwarten, dass Arten, die über eine gute Verbreitungsmöglichkeit (Windverbreiter u.a.) verfügen, einen geringeren Elevations-Effekt zeigen als solche, welche keine solche Möglichkeiten haben. Auch hierüber ist leider noch zu wenig bekannt, und ich beschränke mich daher auf einige Anmerkungen.

Von den untersuchten Arten scheinen *Chamorchis alpinus* und *Salix reticulata* die besten Windverbreiter zu sein. Beide zeigen einen sehr geringen Elevations-Effekt. *Androsace helvetica* und *Arabis coerulea,* deren Verbreitungsmöglichkeiten als geringer angenommen werden, zeigen einen grösseren Elevations-Effekt. Aber auch *Sieversia reptans, Chrysan-*

themum alpinum und *Campanula cenisia* scheinen, was Windverbreitung betrifft, nicht ungünstig dazustehen, zeigen jedoch einen hohen Elevations-Effekt, während *Cardamine alpina* und *Eritrichium nanum*, von denen man annehmen kann, dass sie für eine Horizontalverbreitung über weite Entfernungen nicht besonders ausgerüstet sind, einen geringen Elevations-Effekt aufweisen.

Was die Reichweite der Diasporen-Verbreitung betrifft, so kann man hier nicht viel aussagen. Es ist jedoch kaum zweifelhaft, dass der Abstand zwischen den einzelnen Berginseln doch eine derartige Verdünnung der Diasporenmenge verursacht, dass auch eine sehr grosse Anzahl von Diasporen, die von einem Dauer-Areal auf einem hohen Berg ausgeht, nicht in der Lage ist, nicht einmal solche höheren Gebiete eines tieferen Berges zu besiedeln, die unter der kritischen Höhe liegen.

Die Dichtheit der Diasporen nimmt wohl, was den Abstand betrifft, in geometrischer Progression ab, aber für die wirkliche Besiedlung ist der hauptsächlichste Hinderungsgrund, dass die Standortsfaktoren in der Zone zeitweiliger Besiedlung in das Minimum geraten, und so die Aussicht auf eine erfolgreiche Besiedlung sehr gering wird. Man kann hieraus natürlich nicht schliessen, dass durch den Abstand zwischen den einzelnen Berginseln allein bereits der Distanzbereich der Diasporen unüberbrückbar wird. Es handelt sich hier aber doch meist um Strecken von einigen bis zu mehreren 10 km-Abständen.

Diese Erwägungen haben uns dazu gebracht, aus theoretischen Gründen mit einem Minimum aktueller Angaben, vorsichtig und verallgemeinernd einige Korrelationen zwischen der Grösse des Elevations-Effekts und Faktoren wie Boden- und Verbreitungsbiologie vorzubringen. Kalkliebende Pflanzen werden einen grösseren Elevations-Effekt aufweisen, je kleiner ihre Verbreitungsmöglichkeiten sind. Kalkmeidende Pflanzen dagegen werden einen grösseren Elevations-Effekt zeigen, je grösser ihre Verbreitungsmöglichkeiten sind. Dies steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Tatsache, dass kalkmeidende Pflanzen nicht so leicht auf Kalkgebirgen zur Entwicklung kommen können, während kalkliebende Pflanzen dies auf niedrigen Bergen, dank ihrer guten Verbreitungsmöglichkeiten, wohl können.

Es sei hier abermals erwähnt, dass diesen Korrelationen nicht zu viel Wert beigelegt werden muss, zumal auch andere Faktoren noch eine bedeutende Rolle spielen können.

5. *Der Mensch*

Der Mensch hat die Vegetation immer und überall so beeinflusst, dass wir diesen Einfluss auch hier nicht stillschweigend übergehen können, obwohl wir ihn nur kurz erwähnen.

Durch die Ackerbaumethoden des Menschen, wobei in grossen Gebieten die Wälder und andere Vegetationsformen zerstört wurden, entstanden Stellen, die sich in mancher Hinsicht mehr für andere als die ursprünglichen Pflanzen eigneten. Es entstanden offene Vegetationen, die gerade in Beziehung auf den Elevations-Effekt so wichtig sind, wie in Teil 3 dieses Abschnitts erörtert worden ist.

Aber nicht nur Ackerbau und Forstwirtschaft, sondern auch Verkehr (Fremdenverkehr!) u.ä. haben ihren unverkennbaren Finfluss auf die Vegetation im allgemeinen und auf den Elevations-Effekt im Besonderen. So können z.B. Gebirgspfade, die viel gebraucht werden, bestimmten Pflanzen eine ausgezeichnete Gelegenheit bieten, herabzuwandern. Ein recht schönes Beispiel davon finden wir bei Van Steenis (1961). Er beschreibt da, wie die javanische *Primula prolifera* Wall. längs eines sehr viel gebrauchten Gebirgspfads bis 500 m niedriger vorkommt als dem ursprünglichen, natürlichen Fundort auf dem betreffenden Berg entspricht.

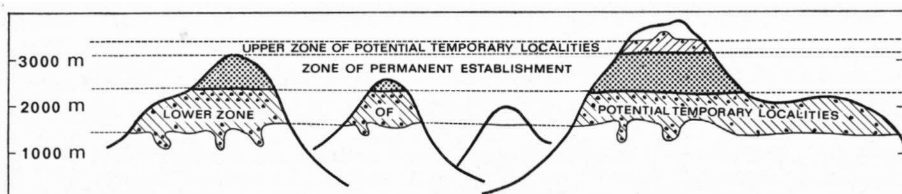


Fig. 1. Schematische Darstellung der analytischen Höhengliederung einer Bergpflanze, die den Elevations-Effekt illustriert. Die Dichte der Punkte entspricht der Anzahl der Fundorte. Nach Van Steenis (1961, S. 441, Fig. 1).

Erklärung des Elevations-Effekts

Wenn wir die im vorigen Abschnitt niedergelegten Ergebnisse betrachten und dabei die Fragestellung nicht vergessen, können wir sagen, dass die gestellte Frage positiv beantwortet werden kann.

Auch in den Schweizer Alpen ist der Elevations-Effekt bei den untersuchten Pflanzen deutlich erkennbar.

Es erscheint uns nicht allzu unvorsichtig, anzunehmen, dass dieser Effekt allgemeingültig ist, und dass er deshalb in allen in Betracht kommenden Gebieten gefunden werden kann. Es zeigt sich, dass tatsächlich ein in der Grösse variierender Unterschied zwischen dem niedrigsten Fundort einer Art und dem niedrigsten Berg, worauf diese Art noch vorkommt, besteht. Für die in diese Untersuchung einbezogenen Pflanzen variiert dieser Unterschied von 250 m für *Chamorchis alpinus* bis 1500 m für *Chrysanthemum alpinum.* Ausserdem ergibt sich aus den Angaben, dass die niedrigsten Fundorte meistens nicht auf den niedrigsten 'Berginseln' liegen, sondern dass die Pflanzen auch auf hohen 'Berginseln', oder vielleicht gerade auf hohen 'Berginseln', bis auf ihre niedrigsten Fundorte absteigen können.

Van Steenis (1961) hat für diesen merkwürdigen Effekt eine Erklärung, die durchaus annehmbar und auch im vorliegenden Fall anwendbar ist. Er hat die Grundlagen für diese Erklärung in einem Schema dargestellt, das in Fig. 1 wiedergegeben ist. Im Verbreitungsgebiet einer Bergpflanze unterscheidet er eine Zone der Dauer-Ansiedlung ('zone of permanent establishment'), die nach oben wie nach unten durch je eine Zone von zeitweilig möglichen Standorten dieser Art ('upper and lower zone of potential temporary localities respectively') begrenzt wird.

Wir wollen diese Erörterung hier modifiziert wiedergeben. Die Fundorte einer bestimmten Art sind nicht alle gleichwertig. Um das Optimum der Art in der höchsten Zone werden die Populationen ausdauernd sein und nur von sehr grossen Katastrophen zerstört werden können (Eiszeiten, Erdrutsche u.ä.).

Je weiter wir uns vom Optimum entfernen, um so mehr wird der Dauer-Charakter der Population verloren gehen, d.h. eine solche Population wird mehr und mehr von der höher gelegenen Population abhangig werden. Wir wollen das hier näher erklären.

Das Verbreitungsgebiet einer Pflanze ändert sich je nach der Diasporenanzahl und den Verbreitungs- und Entwicklungsmöglichkeiten der Diasporen. Vom ständigen Wohngebiet einer Pflanze aus werden die Diasporen zerstreut werden. Unter dem Einfluss von vielerlei Faktoren werden sich diese teilweise höher und niedriger als das ständige Wohngebiet ansiedeln können. Dass sich die Diasporen insbesondere niedriger ansiedeln werden, lässt sich leicht denken, und wenn es nur unter dem Einfluss der Gravitation wäre. Diasporen, die ausserhalb des unmittelbaren ständigen Wohngebietes der Pflanze geraten, werden meistens verlorengehen.

Nur unter lokal ausserordentlich günstigen Umständen wird entweder eine einzelne Pflanze oder eine neue lokale, meist kleine Population aus ihnen resultieren. Dieses Ergebnis wird meistens nur einen vorübergehenden Charakter tragen. Die Beschaffenheit wird gerade günstig genug sein, dass die Pflanze dort noch leben kann, aber andererseits meistens so ungünstig, dass von einer Vervielfältigung an Ort und Stelle nicht die Rede sein kann. Für die Instandhaltung einer solchen Population ist eine stetige Diasporenzufuhr von oben herab notwendig. Es ist klar, dass die extremsten Populationen, in diesem Falle die niedrigsten, von dieser stetigen Zufuhr völlig abhängig sind. Zwischen diesen zwei Extremen, auf der einen Seite das ständige Wohngebiet und andererseits die völlig abhängige Population, sind natürlich allerlei Abstufungen, die in hohem Masse von dem Abstand zu den Extremen bestimmt werden. Hierbei können wir auf eine Anzahl aktueller Situationen Bezug nehmen. Der niedrigste Fundort von *Chrysanthemum alpinum* ist auf den Alluvionen des Calancasca. Es erscheint uns nicht allzu gewagt, anzunehmen, dass die Diasporen, die diese Population hervorgebracht haben, mit diesem Fluss heruntergekommen sind, und an der betreffenden Stelle, dank ausserordentlich günstigen Umständen, eine Population haben bilden können. Sehr wahrscheinlich werden mit diesem Fluss grosse Mengen Diasporen herabgeführt werden, von denen nur ein sehr kleiner Teil die Gelegenheit findet, sich zu entwickeln. Es war im Rahmen dieser Untersuchung leider unmöglich nachzuspüren, inwieweit die erwähnte Population steril ist; Van Steenis (1961) weist darauf hin, dass solche Populationen sehr oft steril sind. Wir können uns sehr gut denken, dass durch diesen Fluss immer wieder Diasporen zugeführt werden, die sich auf genau derselben günstigen Stelle entwickeln und so den Eindruck einer ständigen Population erwecken. Der niedrigste Fundort von *Androsace helvetica* ist der Grindelwaldgletscher. Auch hier lässt sich leicht vermuten, dass Diasporen dieser Pflanze mit Gletschermaterial heruntergekommen sind. Arregger (1958) erörtert als niedrigen Fundort: 'Unteres Steinetli im Marienttal, c. 1500 m, im Flyschgebiet auf herabgestürztem Kalkfelsblock'. Solche Standorte sind natürlich sehr gefährdet.

Die Zahl der Beispiele ist hiermit noch nicht erschöpft, aber jeder, der einige Erfahrung mit niedrigen Fundorten hat, wird bemerkt haben, dass diese Populationen meistens einen bestimmten Charakter besitzen, der sich im ständigen Wohngebiet der Art nicht vorfindet. Wenn wir nun annehmen, dass für die Instandhaltung der Populationen auf niedrigen Fundorten eine stetige Diasporenzufuhr notwendig ist, ist es klar, dass auf niedrigen Bergen und Gebirgen, wo keine neue Zufuhr garantiert ist, die Art nicht vorkommen kann. Hierin findet sich unserer Meinung nach die Erklärung des Elevations-Effekts.

Auf hohen Bergen kann die Art bis auf grosse Tiefe vorkommen, weil die Diasporenzufuhr aus der höheren Zone — das ständige Wohngebiet, wo die Pflanze in optimaler Entwicklung und in einer grossen Zahl von Individuen vorkommt — ununterbrochen stattfindet. Diese Zufuhr hat eine derartige Dichte, dass auch winzige Standorte erreicht werden, wo die Pflanze sich gerade noch erhalten kann, wenn auch vielleicht nur während einer Generation. Auf niedrigeren Bergen, die zu niedrig sind, als dass die Pflanze dort ständig vorkommt und die Faktoren für eine Optimalentwicklung fehlen, gibt es keine ununterbrochene Diasporenzufuhr nach unten. Die Besiedelung dieser niedrigeren Berge wird völlig durch Diasporenzufuhr durch die Luft bedingt.

Also wird die Zahl der Diasporen, die diesen Weg gehen, sehr viel geringer sein als die, welche sich den höheren Bergen entlang hinabbewegen. Auch werden diese sich durch die Luft bewegenden Diasporen unterwegs stark ausgedünnt. Ausserdem erreichen sie, im Gegensatz zu den Diasporen auf höheren Bergen, die sich besonders in die Schluchten und Täler hinabbewegen, völlig willkürliche Stellen.

Es wird also äusserst zufällig sein, wenn sie gerade einen Standort erreichen, der ihnen die Möglichkeit zum Wachsen bietet. Durch die Luft können weiter nur Samen transportiert werden und nicht ganze Pflanzen oder ihre Wurzelstöcke u.ä. Es ist also klar, das die Chance einer erfolgreichen Ansiedelung auf niedrigeren Bergen beinahe zu vernachlässigen ist.

Wenig braucht nur zu geschehen um diese kleinen Standorte so zu ändern, dass sie sich zum Gedeihen der Pflanzen nicht mehr eignen. Der Standort verschwindet dann.

In bezug auf diese Ansicht ist es auch wichtig zu überdenken, was geschieht, wenn ein hoher Berg, worauf sich früher Pflanzen optimal entwickeln konnten, so in Höhe abnimmt (z.B. durch Erosion), dass die Gipfelhöhe unter die 'kritische' Höhe gekommen ist. Dann bleiben dort nur noch die kleinen, isolierten, niedrigen Standorte übrig, die für ihre Erhaltung von der Diasporenzufuhr der Optimalzone abhängig waren. Die Standorte werden in absehbarer Zeit einer nach dem anderen verschwinden, und die Art stirbt auf einem solchen Berg aus. Es ist nicht unmöglich, dass einmal ein einziger Standort als 'Relikt'-Standort bestehen bleibt. Vielleicht können wir so z.B. erklären, dass *Cardamine alpina* im Jura vorkommt.

SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Obwohl die Ergebnisse dieser Untersuchung als positiv betrachtet werden können, sind sie doch vieler Erweiterungen und Verfeinerungen fähig. Besonders dort, wo es um Faktoren mit starkem Einfluss geht, könnten eingehende Untersuchungen ein deutlicheres Bild von der sehr komplexen Erscheinung geben, die wir als Elevations-Effekt bezeichnet haben. Auch in bezug auf den Effekt selbst würden mehr und genauere Beobachtungen den Wert der Ergebnisse entweder vergrössern oder vielleicht auch verringern. Deshalb möchten wir alle diejenigen, die sich für dieses Thema interessieren, auffordern, in Zukunft besonders auf niedrige Fundorte und ihre Eigentümlichkeiten zu achten. Auch ist es natürlich möglich, dass Arten von Bergen oder Bergkomplexen bekannt werden, die in diesem Aufsatz nicht erwähnt worden sind. Alle diese Angaben könnten uns helfen, eine grössere Einsicht in diese komplizierten Verhältnisse zu erhalten. Nicht nur Angaben, welche die vorher gefundenen Ergebnisse bestätigen, sind hierbei willkommen, sondern ebensosehr Angaben, die ihnen widersprechen, weil diese uns zeigen würden, dass das, was wir in diesem Aufsatz vorausgesetzt haben, doch nicht so einfach ist, wie wir es dargestellt haben.

NACHWORT

Die vorliegende Untersuchung, die einen Teil einer Diplomarbeit bildet, wäre niemals zustande gekommen, wenn ich nicht die Hilfe vieler Botaniker bekommen hätte. Zunächst bin ich meinem Lehrer, Herrn Professor Dr. C. G. G. J. van Steenis, Reichsuniversität Leiden, zu grossem Dank verpflichtet, der mir in jeder Weise mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat. Herr Dr. H. P. Fuchs in Wassenaar war so freundlich, mir einige Lokalfloren zur Verfügung zu stellen, während Herr A. Glaser in Belp mir wohlwollend sein Geographisches Lexikon der Schweiz leihweise überliess.

In der Schweiz habe ich in vielen öffentlichen und privaten Herbarien Gastfreundschaft genossen. Allen, die mir dort bei meiner Arbeit behilflich waren, möchte ich an dieser Stelle herzlich danken, besonders Herrn Prof. Dr. M. Geiger-Huber, Basel; Dr. C. Simon, Basel; Dr. E. Berger, Biel; Prof. Dr. J. Miège und Dr. R. Weibel, Genève; Prof. Dr. P. Villaret, Lausanne; Prof. Dr. H. Meier und Dr. J. Wattendorff, Freiburg; Prof. Dr. M. Welten, Bern; Dr. J. Berset, Bulle; Dr. P. Müller-Schneider, Chur; Prof. Dr. F. Markgraf, Zürich; Prof. Dr. E. Landolt, Zürich, und Prof. Dr. H. Hess, Zürich.

Besonderen Dank schulde ich meiner Frau Anke Backhuys-Scholte, sowie Herrn Dr. H. Sleumer, für ihre Hilfe bei der deutschen Fassung des Manuskripts.

Zu grossem Dank bin ich den Curatoren der Universität Leiden verpflichtet, die es mir finanziell ermöglichten, während zwei Monaten in Schweizer Herbarien die Daten zu sammeln, auf welche sich meine Untersuchung stützt.

LITERATUR

AMBERG, K. 1916. Der Pilatus in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Promotionsarbeit, E.T.H., Zürich, Luzern.

AREGGER, J. 1958. Flora der Talschaft Entlebuch und der angrenzenden Gebiete Obwaldens.

BACKER, C. A., & D. F. VAN SLOOTEN. 1924. Geïllustreerd Handboek der Javaansche Theeonkruiden: 119.

BÄR, J. 1915. Die Flora des Val Onsernone. Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. Inaugural-Dissertation, Lugano.

BECHERER, A. 1956. Florae Vallesiacae Supplementum. Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Band LXXXI.

BRAUN-BLANQUET, J., & E. RÜBEL. 1932. Flora von Graubünden. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 7. Heft.

BROCKMANN-JEROSCH, H. 1907. Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. Die Pflanzengesellschaften der Schweizer-alpen. I. Teil.

—— 1919. Baumgrenze und Klimacharakter: 35—69.

CHENEVARD, P. 1910. Catalogue des plantes vasculaires du Tessin. Mémoires de l'Institut National Genevois, Tome XXI.

DURAND, TH., & H. PITTIER. 1882. Catalogue de la Flore Vaudoise. Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique, Tome XX & XXI.

FISCHER, L. 1875. Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner-Oberlandes mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse, der horizontalen und verticalen Verbreitung. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern.

FISHER, F. J. F. 1965. The alpine Ranunculi of New Zealand. Bull. D.S.I.R., Wellington, New Zealand. 4°, 192 pp., 130 fig., especially p. 19.

JACCARD, H. 1895. Catalogue de la Flore Valaisanne. Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles, Vol. XXXIV.

JACQUET, F. 1930. Catalogue raisonné des plantes vasculaires du Canton de Fribourg et des Contrées limitrophes. Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg (Schweiz), Band V.

KNAPP, C., M. BOREL & V. ATTINGER, et al. 1902—1910. Geographisches Lexicon der Schweiz. Neuenburg.

MÜLLER, P. 1955. Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 30 Heft.

RÜBEL, E. 1912. Pflanzengeographische Monographie des Bernina-Gebietes. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, Band 47.

SCHIBLER, W. 1937. Flora von Davos. Beilage zum Jahresbericht 1935/1936 der Naturforschenden Gesellschaft in Chur und der Naturforschenden Gesellschaft Davos.

SCHRÖTER, C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl.

STEENIS, C. G. G. J. VAN. 1933. Report of a botanical trip to the Ranau Region, South Sumatra. Bull. Jard. Bot. Btzg III, 13: 1—56, especially chapter 7: Occurrence of mountain plants at low altitudes: 37—56.

—— 1934. On the origin of the Malaysian mountain flora. Part 2. Altitudinal zones, general considerations, and renewed statement of the problem. Bull. Jard. Bot. Btzg III, 13: 289—518, especially 292—302.

—— 1946. Preliminary revision of the genus Lonicera in Malaysia. J. Arn. Arb. 27: 442—452, especially 446—447, fig. 2.

—— 1961. An attempt towards an explanation of the effect of mountain mass elevation. Proc. Kon. Akad. Wet. A'dam C 64: 435—442, 1 fig.

—— 1962. The mountain flora of the Malaysian tropics. Endeavour 21: 183—193, 4 fig., 4 pl., especially 185—186, fig. 1.

STEIGER, E. 1906. Beiträge zur Kenntnis der Flora der Adulagebirgsgruppe. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band XVIII.

VILLARET, P. 1956. Etude floristique de la vallée d'Anzeindaz. Thèse, Lausanne.

WARTMANN, B., & TH. SCHLATTER. 1881—1888. Kritische Uebersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. Jahresbericht der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1879/1880, 1882/1883, 1886/1887.